

(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
2020年12月10日(10.12.2020)



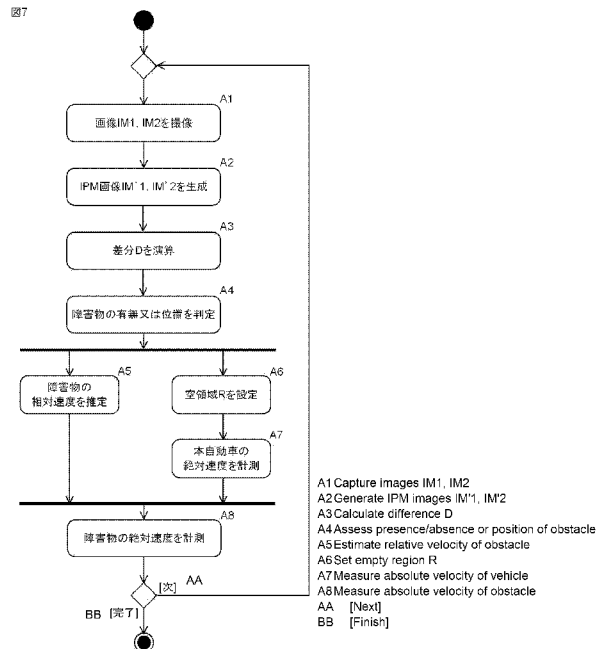
(10) 国際公開番号

WO 2020/246202 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 3/36 (2006.01) *H04N 7/18* (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/018919
- (22) 国際出願日: 2020年5月12日(12.05.2020)
- (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 2019-104031 2019年6月3日(03.06.2019) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人東京大学 (THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平野 正浩 (HIRANO Masahiro); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 妹尾 拓 (SENOO Taku); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 岸 則政 (KISHI Norimasa); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 石川 正俊 (ISHIKAWA Masatoshi); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 I P X (IPX PATENT PARTNERS); 〒1070061 東京都港区北青山二丁目7番20号 第二猪瀬ビル3階 Tokyo (JP).

(54) Title: MEASUREMENT SYSTEM, MEASUREMENT METHOD, AND MEASUREMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 計測システム、計測方法、及び計測プログラム



(57) Abstract: A measurement system according to the present invention is used in a mobile object traveling on a road surface and comprises an image capturing device and an information processing device. The image capturing device is configured to be capable of capturing time-series images of a road surface or obstacle encompassed in an angle of view. The information processing device comprises a communication unit, an IPM transform unit, an obstacle assessment unit, an empty region setting unit, and a measurement unit. The communication unit is connected to the image capturing device,

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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))

and is configured to be capable of receiving an image captured by the image capturing device. The IPM transform unit is configured so as to perform an inverse perspective projection transform upon the image to generate an IPM image (an image drawn so as to depict a bird's-eye view of a prescribed plane including the road surface or obstacle). The obstacle assessment unit is configured to be capable of assessing the presence/absence or position of the obstacle in the IPM image. The empty region setting unit is configured to be capable of variably setting an empty region (a region not comprising the obstacle in the IPM image) on the basis of the presence/absence or position of the assessed obstacle. The measurement unit is configured to be capable of measuring the absolute velocity of the mobile object on the basis of the empty region.

(57) 要約: 路面を走行する移動体において使用される計測システムであって、撮像装置と、情報処理装置とを備え、前記撮像装置は、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像可能に構成され、前記情報処理装置は、通信部と、IPM変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部とを備え、前記通信部は、前記撮像装置と接続され、前記撮像装置によって撮像された画像を受信可能に構成され、前記IPM変換部は、前記画像を逆透視投影変換してIPM画像(前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像)を生成するように構成され、前記障害物判定部は、前記IPM画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域(前記IPM画像中の前記障害物を含まない領域)を可変に設定可能に構成され、前記計測部は、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測可能に構成される。

明 細 書

発明の名称：計測システム、計測方法、及び計測プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、計測システム、計測方法、及び計測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 産業界において、自動車や移動ロボット等の移動体が自身の絶対速度を正確に把握できることが求められている。例えば一般的な自動車では、タイヤの単位時間あたりの回転数を車速センサ（回転に応じて所定のパルスを出力しうるもの）で測定し、タイヤの外周の長さと乗算することで、その絶対速度を推定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-210221号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、かかる手法はヒトの運転時に参考とするための概算値を求めるもので、精度には欠けている。今後の自動運転技術の発展に先駆け、従来手法とは異なるより精度の高い計測手法が求められている。また、車に限らず移動ロボット等においても同様のニーズが生じている。

[0005] 本発明は、かかる事情を鑑みてなされたものであり、移動体において使用され、その移動体の絶対速度を精度高く計測可能な計測システム、計測方法、及び計測プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によれば、路面を走行する移動体において使用される計測システムであって、撮像装置と、情報処理装置とを備え、前記撮像装置は、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像可能に構成され、前記情報処理装置は、通信部と、IPM変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部と

を備え、前記通信部は、前記撮像装置と接続され、前記撮像装置によって撮像された画像を受信可能に構成され、前記 I P M 変換部は、前記画像を逆透視投影変換して I P M 画像を生成するように構成され、ここで前記 I P M 画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、前記障害物判定部は、前記 I P M 画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定可能に構成され、ここで前記空領域とは、前記 I P M 画像中の前記障害物を含まない領域で、前記計測部は、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測可能に構成される、計測システムが提供される。

[0007] 本発明に係る計測システムでは、I P M 画像において空領域を可変に設定可能であり、このような空領域に基づいて移動体の絶対速度を計測することで、高い精度の計測を実現することができる、という有利な効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態に係るシステムの概要図。

[図2] [図 2 A] 情報処理装置の構成概要図、[図 2 B] 情報処理装置における制御部の機能ブロック図。

[図3]逆透視投影変換の概要図。

[図4]第 1 及び第 2 のカメラ（左右）の撮像から差分画像の取得までの流れを表す模式図。

[図5] [図 5 A] 可変に空領域を設定する態様を示す図、[図 5 B] 固定された空領域を設定する態様を示す図。

[図6] [図 6 A] 差分画像から得られた第 1 のヒストグラム、[図 6 B] 差分画像から得られた第 2 のヒストグラム。

[図7]計測方法の流れを示すアクティビティ図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明する。以下に示す実施形態中で示した各種特徴事項は、互いに組み合わせ可能である。特に、本明

細書において「部」とは、例えば、広義の回路によって実施されるハードウェア資源と、これらのハードウェア資源によって具体的に実現されうるソフトウェアの情報処理とを合わせたものも含みうる。また、本実施形態においては様々な情報を取り扱うが、これら情報は、0又は1で構成される2進数のビット集合体として信号値の高低によって表され、広義の回路上で通信・演算が実行されうる。

[0010] また、広義の回路とは、回路 (Circuit)、回路類 (Circuitry)、プロセッサ (Processor)、及びメモリ (Memory) 等を少なくとも適当に組み合わせることによって実現される回路である。すなわち、特定用途向け集積回路 (Application Specific Integrated Circuit: ASIC)、プログラマブル論理デバイス (例えば、単純プログラマブル論理デバイス (Simple Programmable Logic Device: SPLD)、複合プログラマブル論理デバイス (Complex Programmable Logic Device: CPLD)、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ (Field Programmable Gate Array: FPGA)) 等を含むものである。

[0011] 1. 全体構成

第1節では、計測システム1の全体構成について説明する。図1は、本実施形態に係る計測システム1の構成概要を示す図である。計測システム1は、撮像装置2と、情報処理装置3とを備え、これらが電氣的に接続されたシステムである。計測システム1は、路面（一般的な道路はもちろん、室内の定められた床面等も含みうる。）を走行する移動体に設置して使用することが好ましい。移動体とは、例えば、自動車、列車（公共交通機関だけでなく遊戯用等も含む）、船舶、移動型ロボット、ヒト、動物等が想定される。本明細書では、例として自動車を取り上げて説明を行い、計測システム1が搭載された自動車を「本自動車」と定義する。すなわち、計測システム1は、本自動車の絶対速度を計測可能に構成される。

[0012] 1. 1 撮像装置2

撮像装置2は、外界の情報を画像として取得可能に構成される、いわゆるビジョンセンサ（カメラ）であり、特に高速ビジョンと称する撮像レートが高いものが採用されることが好ましい。撮像レートは、例えば、100fps以上であり、好ましくは、250fps以上であり、さらに好ましくは500fps又は1000fpsである。具体的には例えば、100、125、150、175、200、225、250、275、300、325、350、375、400、425、450、475、500、525、550、575、600、625、650、675、700、725、750、775、800、825、850、875、900、925、950、975、1000、1025、1050、1075、1100、1125、1150、1175、1200、1225、1250、1275、1300、1325、1350、1375、1400、1425、1450、1475、1500、1525、1550、1575、1600、1625、1650、1675、1700、1725、1750、1775、1800、1825、1850、1875、1900、1925、1950、1975、2000fps（ヘルツ）であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲内であってもよい。より具体的には、撮像装置2は、第1のカメラ21及び第2のカメラ22からなる、いわゆる2眼の撮像装置である。また、第1のカメラ21の画角及び第2のカメラ22の画角は、互いに重複する領域があることに留意されたい。また、撮像装置2において、可視光だけではなく紫外域や赤外域といったヒトが知覚できない帯域を計測可能なカメラを採用してもよい。このようなカメラを採用することによって、暗視野であっても本実施形態に係る計測システム1を用いた計測を実施することができる、という有利な効果を奏する。

[0013] <第1のカメラ21>

第1のカメラ21は、例えば、計測システム1において、第2のカメラ22と並列に設けられ、本自動車の左側前方を撮像可能に構成される。具体的

には、第1のカメラ21の画角に、本自動車の前方に延在する路面又は前方に位置する障害物（例えば、前方車両、歩行者、動物等）がとらえられる。また、第1のカメラ21は、後述の情報処理装置3における通信部31と電気通信回線（例えばUSBケーブル等）で接続され、撮像した画像を情報処理装置3に転送可能に構成される。

[0014] <第2のカメラ22>

第2のカメラ22は、例えば、計測システム1において、第1のカメラ21と並列に設けられ、本自動車の右側前方を撮像可能に構成される。具体的には、第2のカメラ22の画角に、本自動車の前方に延在する路面又は前方に位置する前方車両（すなわち障害物）がとらえられる。また、第2のカメラ22は、後述の情報処理装置3における通信部31と電気通信回線（例えばUSBケーブル等）で接続され、撮像した画像を情報処理装置3に転送可能に構成される。

[0015] 換言すると、第1及び第2のカメラ21、22の画角に含まれる路面又は障害物を、第1及び第2の画像IM1、IM2として時系列に撮像可能に構成される。

[0016] 1. 2 情報処理装置3

図2Aは、情報処理装置3の構成概要図を示し、図2Bは、情報処理装置3における制御部33の機能ブロック図を示している。図2Aに示されるように、情報処理装置3は、通信部31と、記憶部32と、制御部33とを有し、これらの構成要素が情報処理装置3の内部において通信バス30を介して電氣的に接続されている。以下、各構成要素についてさらに説明する。

[0017] <通信部31>

通信部31は、USB、IEEE1394、Thunderbolt、有線LANネットワーク通信等といった有線型の通信手段が好ましいものの、無線LANネットワーク通信、3G/LTE/5G等のモバイル通信、Bluetooth（登録商標）通信等を必要に応じて含めてもよい。すなわち、これら複数の通信手段の集合として実施することがより好ましい。特に、

前述の撮像装置 2 における第 1 のカメラ 2 1 及び第 2 のカメラ 2 2 とは、所定の高速通信規格（例えば、U S B 3 . 0 やカメラリンク等）において通信することで、画像を受信可能に構成されることが好ましい。また、本自動車の絶対速度等の計測結果を表示するためのモニター（不図示）や、計測結果に基づいて本自動車を自動制御（自動運転）するための自動制御装置（不図示）が接続されてもよい。

[0018] <記憶部 3 2>

記憶部 3 2 は、前述の記載により定義される様々な情報を記憶する。これは、例えばソリッドステートドライブ（Solid State Drive : S S D）等のストレージデバイスとして、あるいは、プログラムの演算に係る一時的に必要な情報（引数、配列等）を記憶するランダムアクセスメモリ（Random Access Memory : R A M）等のメモリとして実施されうる。また、これらの組合せであってもよい。

[0019] 特に、記憶部 3 2 は、撮像装置 2 における第 1 のカメラ 2 1 及び第 2 のカメラ 2 2 によって撮像され、且つ通信部 3 1 が受信した第 1 の画像 I M 1 及び第 2 の画像 I M 2（画像 I M）を記憶する。記憶部 3 2 は、I P M 画像 I M' を記憶する。具体的には第 1 の画像 I M 1 より変換された第 1 の I P M 画像 I M 1' 及び第 2 の画像 I M 2 より変換された第 2 の I P M 画像 I M 2' を記憶する。ここで、画像 I M や I P M 画像 I M' は、例えば R G B 各 8 ビットのピクセル情報を具備する配列情報である。

[0020] また、記憶部 3 2 は、画像 I M に基づいて I P M 画像 I M' を生成するための I P M 変換プログラムを記憶している。記憶部 3 2 は、第 1 の I P M 画像 I M 1' 及び第 2 の I P M 画像 I M 2' の差分 D を演算し且つ角度（方向）を基準とした第 1 のヒストグラム H G 1 及び距離を基準とした第 2 のヒストグラム H G 2 を生成するためのヒストグラム生成プログラムを記憶している。記憶部 3 2 は、第 1 のヒストグラム H G 1 及び第 2 のヒストグラム H G 2 に基づいて、I P M 画像 I M'（又は差分 D）における前方車両等の障害物の有無又は位置を判定する障害物判定プログラムを記憶している。記憶部

32は、IPM画像IM'（又は差分D）において空領域R（後述）を設定する空領域設定プログラムを記憶している。記憶部32は、空領域Rに基づいて本自動車の絶対速度を計測するための計測プログラムを記憶している。記憶部32は、前方車両等の障害物がある場合には、その位置の時系列変化に基づいて本自動車に対する障害物の相対速度を計測し、ひいては、本自動車の絶対速度と障害物の相対速度とに基づいて、障害物の絶対速度を計測するための計測プログラムを記憶している。さらに、記憶部32は、これ以外にも制御部33によって実行される計測システム1に係る種々のプログラム等を記憶している。

[0021] <制御部33>

制御部33は、情報処理装置3に関連する全体動作の処理・制御を行う。制御部33は、例えば不図示の中央処理装置（Central Processing Unit：CPU）である。制御部33は、記憶部32に記憶された所定のプログラムを読み出すことによって、情報処理装置3に係る種々の機能を実現する。具体的にはIPM変換機能、ヒストグラム生成機能、障害物判定機能、空領域設定機能、計測機能等が該当する。すなわち、ソフトウェア（記憶部32に記憶されている）による情報処理がハードウェア（制御部33）によって具体的に実現されることで、図2Bに示されるように、IPM変換部331、ヒストグラム生成部332、障害物判定部333、空領域設定部334、及び計測部335として実行されうる。なお、図2A及び図2Bにおいては、単一の制御部33として表記されているが、実際はこれに限るものではなく、機能ごとに複数の制御部33を有するように実施してもよい。またそれらの組合せであってもよい。以下、IPM変換部331、ヒストグラム生成部332、障害物判定部333、空領域設定部334、及び計測部335についてさらに詳述する。

[0022] [IPM変換部331]

IPM変換部331は、ソフトウェア（記憶部32に記憶されている）による情報処理がハードウェア（制御部33）によって具体的に実現されてい

るものである。IPM変換部331は、撮像装置2における第1のカメラ21及び第2のカメラ22から送信され且つ通信部31によって受信した画像IMに対して、逆透視投影変換処理を実行可能に構成される。逆透視投影変換については、図3及び図4を参照しながら、第2節において詳述する。

[0023] 換言すると、第1の画像IM1を逆透視投影変換することによって、第1のIPM画像IM1'が生成され、第2の画像IM2を逆透視投影変換することによって、第2のIPM画像IM2'が生成される。また、第1のIPM画像IM1'及び第2のIPM画像IM2'を比較することで、これらの座標の対応関係を推定し、推定された座標の対応関係に基づいて、IPM画像IM'の真値との誤差を補正されるとよい。

[0024] さらに、かかる逆透視投影変換を所定領域(ROI)で限定的に実施することで、処理時間を短縮し、計測システム1全体の制御レートを高くするとよい。このような所定領域は、過去(通常は1つ前)のフレームの処理によって決定されるとよい。そして、計測システム1全体としては、第1のカメラ21及び第2のカメラ22の撮像レート、並びに制御部33の動作レートの低い方が、本自動車の絶対速度の計測に係る制御レートとして働く。換言すると、当該撮像レート及び動作レートを同程度に高くすることで、フィードバック制御のみであっても本自動車の絶対速度の計測を実施することができる。

[0025] [ヒストグラム生成部332]

ヒストグラム生成部332は、ソフトウェア(記憶部32に記憶されている)による情報処理がハードウェア(制御部33)によって具体的の実現されているものである。ヒストグラム生成部332は、第1のIPM画像IM1'及び第2のIPM画像IM2'の差分Dを演算し、続いて、それぞれ異なるパラメータを基準に生成された複数のヒストグラムHGを生成する。かかるヒストグラムHGも、過去のフレームで決定された所定領域に限定されてもよい。具体的には、角度(方向)を基準とした第1のヒストグラムHG1と、距離を基準とした第2のヒストグラムHG2とを生成する。さらに、

ヒストグラム生成部３３２は、生成した第１のヒストグラムＨＧ１及び第２のヒストグラムＨＧ２に基づいて、次のフレームでの処理で使用する所定領域を決定してもよい。ヒストグラムの一例については、図６Ａ及び図６Ｂを参照されたい。

[0026] [障害物判定部３３３]

障害物判定部３３３は、ソフトウェア（記憶部３２に記憶されている）による情報処理がハードウェア（制御部３３）によって具体的の実現されているものである。障害物判定部３３３は、ヒストグラム生成部３３２によって演算された差分Ｄ、並びに第１のヒストグラムＨＧ１及び第２のヒストグラムＨＧ２に基づいて、障害物の有無又はその位置を判定する。障害物として前方車両が有ると判定された場合には、その位置が、適宜、本自動車の運転者に不図示のモニターを介して提示されるとよい。さらには、かかる判定結果に基づいて本自動車を自動制御（自動運転）するための自動制御装置に適切な制御信号が送信されてもよい。

[0027] [空領域設定部３３４]

空領域設定部３３４は、ソフトウェア（記憶部３２に記憶されている）による情報処理がハードウェア（制御部３３）によって具体的の実現されているものである。空領域設定部３３４は、障害物判定部３３３によって判定された障害物の有無又は位置に基づいて空領域Ｒを可変に設定することができる。ここで空領域Ｒとは、ＩＰＭ画像ＩＭ’中の障害物を含まない領域を意味する。例えば、空領域Ｒは、矩形状（長方形又は正方形）に設定される。特に矩形状、特に正方形を採用することで、演算を効率化できるという有利な効果を奏する。また、空領域設定部３３４は、障害物を含まない範囲でピクセル数が大きくなるように空領域Ｒを設定する。基本的には、予め定められたピクセル数の上限値以下の範囲であれば、空領域Ｒのピクセル数が大きいほど、後述の本自動車の絶対速度の計測精度が高まることに留意されたい。また、空領域設定部３３４は、ＩＰＭ画像ＩＭ’の各フレームごとに空領域Ｒを可変に設定する。これについては、図５Ａを参照されたい。

[0028] [計測部 3 3 5]

計測部 3 3 5 は、ソフトウェア（記憶部 3 2 に記憶されている）による情報処理がハードウェア（制御部 3 3）によって具体的の実現されているものである。計測部 3 3 5 は、空領域設定部 3 3 4 によって設定された空領域 R に基づいて本自動車の絶対速度を高い精度で計測することができる。また、障害物判定部 3 3 3 によって障害物が有ると判定された場合には、計測部 3 3 5 は、障害物の位置の時系列変化に基づいて本自動車に対する障害物の相対速度を計測する。さらに、計測部 3 3 5 は、本自動車の絶対速度と障害物の相対速度とに基づいて、障害物の絶対速度を高い精度で計測する。これについて、第 3 節において、さらに詳述する。

[0029] 2. 逆透視投影変換

第 2 節では、逆透視投影変換について説明する。図 3 は、逆透視投影変換の概要図であり、ここではモデルとして、ピンホールカメラを仮定するとともに、カメラのピッチ角のみを考慮して表式化していることにも留意されたい。もちろん、魚眼カメラやオムニディレクショナルカメラを仮定してもよいし、ロール角を考慮して表式化してもよい。図 2 に示されるように、世界座標系 O_W で表された点 (X_W, Y_W, Z_W) をカメラ画像平面 π_C に投影したときの点 (x, y) は [数 1] のように表される。

[数 1]

$$[数 1] \quad \lambda \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = K \Pi \begin{bmatrix} R & T \\ -0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_W \\ Y_W \\ Z_W \\ 1 \end{bmatrix}$$

ただし、 K はカメラ（第 1 のカメラ 2 1 及び第 2 のカメラ 2 2）の内部行列、 Π はカメラ座標系 O_C からカメラ画像平面 π_C への射影行列、 $R \in SO(3)$ 及び $T \in R^3$ は、世界座標系 O_W からカメラ座標系 O_C への回転行列、及び並進ベクトルをそれぞれ表す。

[0030] いま、第 1 のカメラ 2 1 及び第 2 のカメラ 2 2 に写っている障害物がある平面 π 上にのみ存在する場合を考える。このとき、画像平面上の点と π 上の

点の間には1対1対応があるため、画像平面から π への1対1の写像を考えることができる。この写像を逆透視投影 (Inverse Perspective Mapping) という。R、Tがそれぞれ、

[数2]

$$[数2] \quad R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}, T = \begin{bmatrix} 0 \\ -h \cos \theta \\ h \sin \theta \end{bmatrix}$$

と表されるとき、画像上の点 (x, y) の逆透視投影像である π 上の点 (X_W, Y_W, Z_W) は、 (x, y) を用いて、[数3]のように計算される。

[数3]

$$[数3] \quad \begin{bmatrix} X_W \\ Y_W \\ Z_W \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{h f_y (o_x - x)}{f_x (o_y \cos \theta + f_y \sin \theta - y \cos \theta)} \\ 0 \\ \frac{h (f_y \cos \theta - o_y \sin \theta + y \sin \theta)}{o_y \cos \theta + f_y \sin \theta - y \cos \theta} \end{bmatrix}$$

[0031] ここで、 f_x 、 f_y はそれぞれ x 、 y 方向の焦点距離、 (o_x, o_y) は光学中心である。本実施形態では、この写像によって、撮像装置2によって撮像された画像IMを射影した画像をIPM画像IM'と呼ぶ。2台のカメラ(第1のカメラ21及び第2のカメラ22)が同じ平面を撮像している場合、計算されるIPM画像IM'の対(第1のIPM画像IM1'及び第2のIPM画像IM2')で、平面上のある1点に対応する画素の輝度値は同一となる。しかし、平面上にない障害物が視野内に存在する場合、IPM画像IM'の対に輝度の差が生じる。この差(差分D)を検出することにより、視野内に存在する前方車両等の障害物を検知することができる。この手法は、平面のテクスチャに対してロバストであるため、影が写り込んでいるような単眼カメラが不得意とする状況でも、障害物を正確に検知することができる。

[0032] これらの流れが図4に示されている。まず、第1のカメラ21(左)によ

る第1の画像IM1と、第2のカメラ22（右）による第2の画像IM2とが撮像される。続いて、第1の画像IM1を変換して得られた第1のIPM画像IM1'と、第2の画像IM2を変換して得られた第2のIPM画像IM2'とが生成される。さらに、第1のIPM画像IM1'及び第2のIPM画像IM2'の差分D（所定のしきい値をもって2値化したもの）が得られる。差分Dにおいて、障害物のエッジ部分が白色のピクセルとして検出されることに留意されたい。また、白色ピクセルよりも手前の領域（図4の、概して一点鎖線で囲まれている部分）は、障害物がない路面であると推定されることに留意されたい。

[0033] 3. 本自動車の絶対速度の計測手法

第3節では、本自動車の絶対速度の計測手法について詳述する。

[0034] 3. 1 基本原理

本自動車が走行する近接路面は平坦でかつ静止していると考えられるため、撮像装置2から見た路面の移動量を推定することで、本自動車の移動量、すなわち本自動車の絶対速度を計測することができる。このとき、撮像装置2から見た路面の移動量は本来3次元の量であるが、撮像装置2のフレーム間においては高さ方向の移動量が一定であると仮定できると、路面に対して平行な2次元の移動量を推定する問題として定式化することができる。計測システム1は、本自動車に固定して使用するため、撮像装置2の路面に対する姿勢が既知である。すなわち、このような移動量の推定は、時系列に得られるIPM画像IM'に対して連続的に位置合わせを行うことで実施されることに留意されたい。位置合わせの方法は特に限定されるものではないが、特に、高精度の位置合わせ手法として知られる位相限定相関法を用いることが好ましい。

[0035] 位相限定相関法の基本原理は、クロスパワースペクトルを正規化することで位相情報だけ抽出したスペクトルに対して、逆フーリエ変換を施すと並進量に応じた極めて鋭いピークが生成される特徴を利用したものである。このピーク位置を高い精度で検出することで、高精度な並進パラメータの推定を

行うことができる。

[0036] 3. 2 空領域 R の設定

本実施形態では、前述の路面に対する位置合わせを行うにあたり、IPM画像IM'において路面であると推定される領域（図4における一点鎖線の部分）に対して位置合わせを行う。図5Aは、可変に空領域R（空領域Ra～Rc）を設定する態様を示す図（実施例）であり、図5Bは、固定された領域Rd～Rfを空領域Rとみなして設定する態様を示す図（比較例）である。

[0037] 図5Aに示される実施例（IPM画像IM' a～IM' c）では、空領域Rが可変に設定されるものである。すなわち、フレームごとに適切なサイズの空領域Ra～Rcが設定されている。ここでは、障害物を意味する白色のピクセルを含まず且つなるべく大きなピクセル数となる矩形状（特に正方形）の空領域Rとしている。ただし、計算処理の都合上、IPM画像IM'（又は差分D）の全ピクセル数よりも小さいピクセル数で、空領域Rのピクセル数の上限値が定められている（IPM画像IM' c）。もちろん形状はこれに限定されない。例えば、円形や楕円形、もしくは、矩形から一部を取り除いた図形等を採用してもよい。

[0038] 一方、図5Bに示される比較例（IPM画像IM' d～IM' f）は、予め定められた領域Rd～Rfを空領域Rとみなしているものである。つまり、この比較例では、一定距離以下の範囲には障害物はないという仮定が置かれている。このような固定された領域Rd～Rfで前述の位置合わせが行われることとなるが、領域Rd、Reのように、特に、本自動車に対して障害物が近い距離に位置する場合には、これを空領域R内に含んでしまう場合がある。かかる場合、時系列のIPM画像IM'間において相似変換で表されない部位が生じてしまうため、推定精度が低下するという問題がある。

[0039] 本実施形態に係る計測システム1では、差分Dに対して障害物を除外するように適切な空領域Rを設定することにより、精度の高い位置合わせを実現することができる。これにより、情報処理装置3の計測部335は、本自動

車の絶対速度を計測することができる。

[0040] 3. 3 障害物の相対速度の計測

前述のように、障害物判定部 333 は、ヒストグラム生成部 332 によって演算された差分 D、並びに第 1 のヒストグラム H G 1 及び第 2 のヒストグラム H G 2 に基づいて、障害物の有無又はその位置を判定する。ここでいう障害物の位置とは、本自動車に対する相対的位置であるため、これを時系列に取得することで、障害物の相対速度を計測することもできる。換言すると、計測部 335 は、障害物がある場合には、その位置の時系列変化に基づいて本自動車（移動体）に対する障害物の相対速度を高い精度で計測することができる。

[0041] 3. 4 障害物の絶対速度の計測

計測部 335 は、本自動車の絶対速度と、障害物の相対速度とを高い時間分解能で且つ高い精度で計測できることから、計測部 335 は、両者に基づいて、障害物の絶対速度を計測することもできる。これにより、本自動車から見て、自身の絶対速度とその周辺に位置する障害物の相対速度及び絶対速度とを、高い時間分解能で且つ高い精度で把握することができるため、今後の自動運転技術等の発展に大きく貢献すると期待される。

[0042] このように 1 つのシステム 1 を用いて、本自動車の絶対速度、障害物の相対速度、及び障害物の絶対速度を何れも高い精度で計測することができる。このようなシステム 1 によって、自動運転等の移動体の制御に貢献することが期待される。

[0043] 4. 計測方法

第 4 節では、本実施形態に係る計測システム 1 を用いた計測方法について説明する。図 7 は、計測方法の流れを示すアクティビティ図である。以下、図 7 における各アクティビティに沿って説明する。なお、図示の通り、アクティビティ A 1 ～ A 8 は、時系列で繰り返される。

[0044] [ここから]

(アクティビティ A 1)

ある時刻 t において、撮像装置 2（第 1 のカメラ 2 1 及び第 2 のカメラ 2 2）が対象物を 100 fps 以上の撮像レートで画像 I_M （第 1 の画像 I_{M1} 及び第 2 の画像 I_{M2} ）として撮像する。

[0045]（アクティビティ A 2）

アクティビティ A 1 に続いて、 I_{PM} 変換部 3 3 1 が、画像 I_M に対して逆透視投影変換を行って、 I_{PM} 画像 $I_{M'}$ （第 1 の I_{PM} 画像 $I_{M1'}$ 及び第 2 の I_{PM} 画像 $I_{M2'}$ ）を生成する。

[0046]（アクティビティ A 3）

アクティビティ A 2 に続いて、ヒストグラム生成部 3 3 2 が、第 1 の I_{PM} 画像 $I_{M1'}$ 及び第 2 の I_{PM} 画像 $I_{M2'}$ の差分 D を演算する。

[0047]（アクティビティ A 4）

アクティビティ A 3 に続いて、ヒストグラム生成部 3 3 2 が、それぞれ異なるパラメータ（角度及び距離）を基準に生成されたヒストグラム H_G （第 1 のヒストグラム H_{G1} 及び第 2 のヒストグラム H_{G2} ）を生成し、これに基づいて、障害物判定部 3 3 3 が障害物の有無又はその位置を判定する。

[0048]（アクティビティ A 5）

アクティビティ A 4 に続いて、障害物判定部 3 3 3 が障害物があると判定した場合に、計測部 3 3 5 は、過去のフレームも含めたその位置の時系列情報に基づいて本自動車に対する障害物の相対速度を推定する。

[0049]（アクティビティ A 6）

同じくアクティビティ A 4 に続いて、空領域設定部 3 3 4 が差分 D において障害物（白色ピクセル）を含まないような空領域 R を設定する。空領域 R は、各フレームごとに可変に設定される。

[0050]（アクティビティ A 7）

アクティビティ A 6 に続いて、計測部 3 3 5 が空領域 R に対する時系列の位置合わせ計算を行うことで、本自動車の絶対速度を計測する。

[0051]（アクティビティ A 8）

アクティビティ A 5, A 7 に続いて、計測部 3 3 5 が本自動車の絶対速度

と、障害物の相対速度とに基づいて、障害物の絶対速度を計測する。

[ここまで]

[0052] このような計測方法によれば、[先行技術文献]において記載した特許文献1とは異なり、加速度センサを用いることなく、撮像装置2（カメラ）を用いて本自動車の絶対速度を計測することができるという有利な効果を奏する。

[0053] 5. 変形例

第5節では、本実施形態に係る計測システム1の変形例について説明する。すなわち、次のような態様によって、本実施形態に係る計測システム1をさらに創意工夫してもよい。

[0054] 第一に、計測システム1そのものが移動可能に構成されている場合、計測システム1の速度、加速度、移動方向、周辺環境の少なくとも1つのパラメータを考慮して、空領域Rが決定されるようにしてもよい。特に、これらのパラメータと、空領域Rとの相関性が機械学習によって予め学習されていることが好ましい。さらに、計測システム1を継続的に使用していく中でさらに機械学習を行って、より好ましい空領域Rが決定されることが好ましい。

[0055] 第二に、障害物となりうる障害物が複数ある場合、情報処理装置3における障害物判定部333が、これら複数の障害物それぞれを分離的に認識可能に構成されることが好ましい。特に、複数の障害物それぞれの囲う所定領域が機械学習によって予め学習されていることにより、障害物判定部333が複数の障害物それぞれを分離的に認識可能に構成されることが好ましい。

[0056] 第三に、例えば計測システム1を搭載した本自動車であれば、計測された障害物の位置に基づいて、一部又は全部について自動運転がなされてもよい。例えば、衝突を回避するためのブレーキ動作や、ハンドル動作が考えられる。また、計測された障害物の認識状況を、本自動車の運転者が認知できるように、本自動車内に取り付けられたモニターに表示されるように実施してもよい。

[0057] 第四に、前述の実施形態では、第1のカメラ21及び第2のカメラ22が

らなる2眼の撮像装置2を用いているが、3つ以上のカメラを用いた3眼以上の撮像装置2を実施してもよい。カメラの個数を増やすことで、計測システム1による計測に係るロバスト性が向上するという、有利な効果を奏する。

[0058] 第五に、撮像装置2及び情報処理装置3を、計測システム1としてではなく、これらの機能を有する1つの装置として実現してもよい。具体的には例えば、3次元計測装置、画像処理装置、投影表示装置、3次元シミュレータ装置等が挙げられる。

[0059] 第六に、位相限定相関法に代えて異なる位置合わせ手法を採用してもよい。例えば、撮像装置2が撮像した画像IMを直接画像処理して位置合わせを行ってもよいし、撮像装置2以外のセンサ、例えば、レーザ変位センサ、赤外線センサ等を用いる態様であってもよい。

[0060] 6. 結言

以上のように、本実施形態によれば、移動体において使用され、その移動体の絶対速度を精度高く計測可能な計測システム1を実施することができる。

[0061] すなわち、「路面を走行する移動体において使用される計測システムであって、撮像装置と、情報処理装置とを備え、前記撮像装置は、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像可能に構成され、前記情報処理装置は、通信部と、IPM変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部とを備え、前記通信部は、前記撮像装置と接続され、前記撮像装置によって撮像された画像を受信可能に構成され、前記IPM変換部は、前記画像を逆透視投影変換してIPM画像を生成するように構成され、ここで前記IPM画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、前記障害物判定部は、前記IPM画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定可能に構成され、ここで前記空領域とは、前記IPM画像中の前記障害物を含まない領域で、前記計測部は、前

記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測可能に構成される、計測システム」が提供される。

[0062] また、かかる計測システム 1 を用いることで、移動体において使用され、その移動体の絶対速度を精度高く計測可能な計測方法を実施することができる。

[0063] すなわち、「路面を走行する移動体において使用される計測方法であって、撮像ステップと、I P M変換ステップと、障害物判定ステップと、空領域設定ステップと、計測ステップとを備え、前記撮像ステップでは、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像し、前記I P M変換ステップでは、前記画像を逆透視投影変換してI P M画像を生成し、ここで前記I P M画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、前記障害物判定ステップでは、前記I P M画像における前記障害物の有無又は位置を判定し、前記空領域設定ステップでは、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定し、ここで前記空領域とは、前記I P M画像中の前記障害物を含まない領域で、前記計測ステップでは、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測する、計測方法」が提供される。

[0064] また、移動体において使用され、その移動体の絶対速度を精度高く計測可能な計測システム 1 をハードウェアとして実施するためのソフトウェアを、プログラムとして実施することもできる。そして、このようなプログラムを、コンピュータが読み取り可能な非一時的な記録媒体として提供してもよいし、外部のサーバからダウンロード可能に提供してもよいし、外部のコンピュータで当該プログラムを起動させて、クライアント端末で各機能を実施可能な、いわゆるクラウド・コンピューティングを実施してもよい。

[0065] すなわち、「計測プログラムであって、コンピュータを、路面を走行する移動体において使用される計測システムの情報処理装置として機能させ、前記情報処理装置は、通信部と、I P M変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部とを備え、前記通信部は、撮像装置によって撮像された画像

を受信可能に構成され、前記 I P M 変換部は、前記画像を逆透視投影変換して I P M 画像を生成するように構成され、ここで前記 I P M 画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、前記障害物判定部は、前記 I P M 画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定可能に構成され、ここで前記空領域とは、前記 I P M 画像中の前記障害物を含まない領域で、前記計測部は、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測可能に構成される、計測プログラム」が提供される。

[0066] 最後に、本発明に係る種々の実施形態を説明したが、これらは、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。当該新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。当該実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

符号の説明

- [0067]
- | | |
|-------|-------------|
| 1 | : 計測システム |
| 2 | : 撮像装置 |
| 2 1 | : 第 1 のカメラ |
| 2 2 | : 第 2 のカメラ |
| 3 | : 情報処理装置 |
| 3 0 | : 通信バス |
| 3 1 | : 通信部 |
| 3 2 | : 記憶部 |
| 3 3 | : 制御部 |
| 3 3 1 | : I P M 変換部 |
| 3 3 2 | : ヒストグラム生成部 |
| 3 3 3 | : 障害物判定部 |

3 3 4	: 空領域設定部
3 3 5	: 計測部
D	: 差分
H G	: ヒストグラム
H G 1	: 第 1 のヒストグラム
H G 2	: 第 2 のヒストグラム
I M	: 画像
I M'	: I P M 画像
I M 1	: 第 1 の画像
I M 1'	: 第 1 の I P M 画像
I M 2	: 第 2 の画像
I M 2'	: 第 2 の I P M 画像
O__C	: カメラ座標系
O__W	: 世界座標系
R	: 空領域
π	: 平面
π _C	: カメラ画像平面

請求の範囲

- [請求項1] 路面を走行する移動体において使用される計測システムであって、
撮像装置と、情報処理装置とを備え、
前記撮像装置は、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像可能に構成され、
前記情報処理装置は、通信部と、IPM変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部とを備え、
前記通信部は、
前記撮像装置と接続され、
前記撮像装置によって撮像された画像を受信可能に構成され、
前記IPM変換部は、前記画像を逆透視投影変換してIPM画像を生成するように構成され、ここで前記IPM画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、
前記障害物判定部は、前記IPM画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、
前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定可能に構成され、ここで前記空領域とは、前記IPM画像中の前記障害物を含まない領域で、
前記計測部は、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測可能に構成される、
計測システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の計測システムにおいて、
前記計測部は、前記障害物がある場合には、その位置の時系列変化に基づいて前記移動体に対する前記障害物の相対速度を計測可能に構成される、
計測システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の計測システムにおいて、
前記計測部は、前記移動体の絶対速度と前記障害物の相対速度とに

基づいて、前記障害物の絶対速度を計測可能に構成される、計測システム。

[請求項4] 請求項1～請求項3の何れか1つに記載の計測システムにおいて、前記空領域は、矩形状に設定される、計測システム。

[請求項5] 請求項1～請求項4の何れか1つに記載の計測システムにおいて、前記撮像装置の撮像レートは、100fps以上である、計測システム。

[請求項6] 請求項1～請求項5の何れか1つに記載の計測システムにおいて、前記撮像装置は、
第1及び第2のカメラからなる2眼の撮像装置であり、
前記第1及び第2のカメラの画角に含まれる前記路面又は障害物を、第1及び第2の画像として時系列に撮像可能に構成され、
前記IPM変換部は、前記第1及び第2の画像を逆透視投影変換して第1及び第2のIPM画像をそれぞれ生成し、
前記障害物判定部は、前記第1及び第2のIPM画像の差分に基づいて前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成される、計測システム。

[請求項7] 請求項1～請求項6の何れか1つに記載の計測システムにおいて、前記空領域設定部は、前記障害物を含まない範囲でピクセル数が大きくなるように、前記空領域を設定可能に構成される、計測システム。

[請求項8] 請求項1～請求項7の何れか1つに記載の計測システムにおいて、前記空領域設定部は、前記IPM画像の各フレームごとに前記空領域を可変に設定可能に構成される、計測システム。

[請求項9] 路面を走行する移動体において使用される計測方法であって、撮像ステップと、IPM変換ステップと、障害物判定ステップと、

空領域設定ステップと、計測ステップとを備え、

前記撮像ステップでは、画角に含まれる路面又は障害物を時系列に撮像し、

前記 I P M 変換ステップでは、前記画像を逆透視投影変換して I P M 画像を生成し、ここで前記 I P M 画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、

前記障害物判定ステップでは、前記 I P M 画像における前記障害物の有無又は位置を判定し、

前記空領域設定ステップでは、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定し、ここで前記空領域とは、前記 I P M 画像中の前記障害物を含まない領域で、

前記計測ステップでは、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測する、

計測方法。

[請求項10]

計測プログラムであって、コンピュータを、路面を走行する移動体において使用される計測システムの情報処理装置として機能させ、

前記情報処理装置は、通信部と、 I P M 変換部と、障害物判定部と、空領域設定部と、計測部とを備え、

前記通信部は、撮像装置によって撮像された画像を受信可能に構成され、

前記 I P M 変換部は、前記画像を逆透視投影変換して I P M 画像を生成するように構成され、ここで前記 I P M 画像とは、前記路面又は障害物を含む所定平面を俯瞰するように描画された画像で、

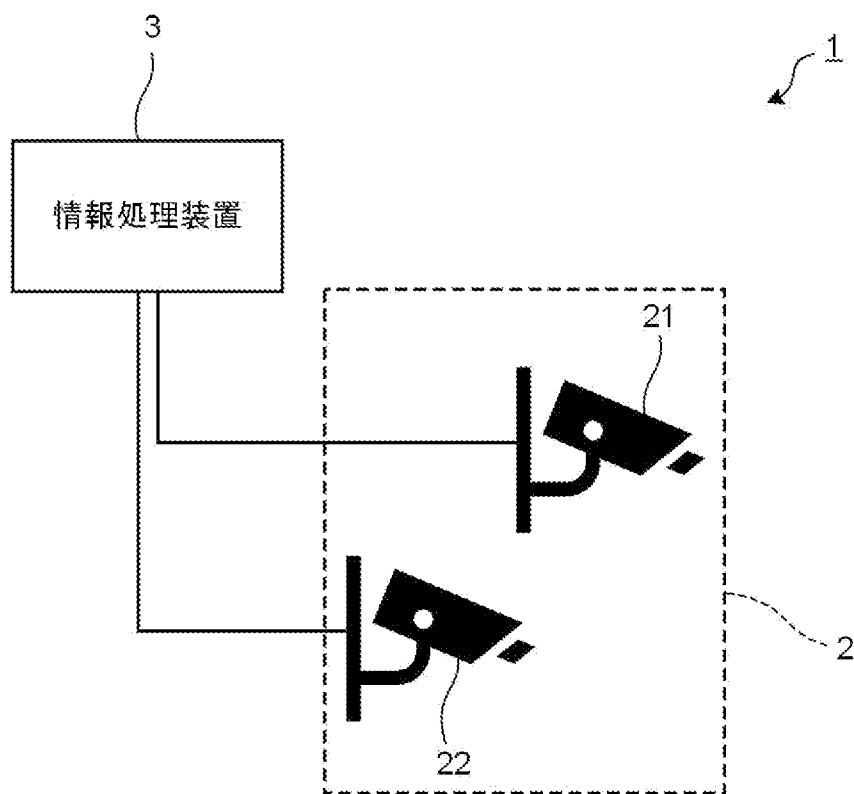
前記障害物判定部は、前記 I P M 画像における前記障害物の有無又は位置を判定可能に構成され、

前記空領域設定部は、判定された前記障害物の有無又は位置に基づいて空領域を可変に設定可能に構成され、ここで前記空領域とは、前記 I P M 画像中の前記障害物を含まない領域で、

前記計測部は、前記空領域に基づいて前記移動体の絶対速度を計測
可能に構成される、
計測プログラム

[図1]

図1



[図2]

図2A

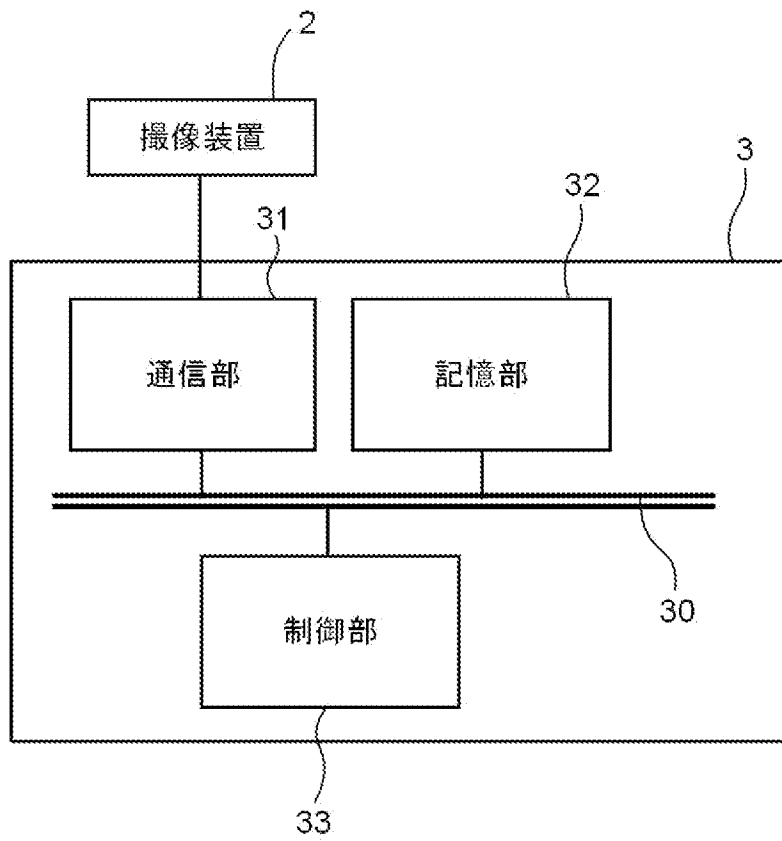
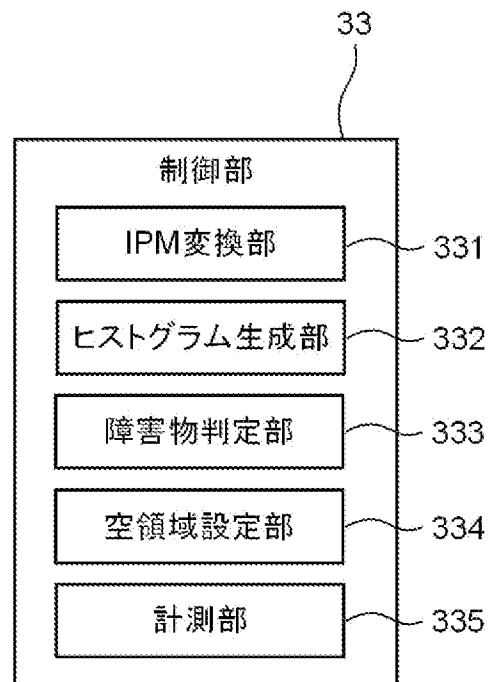
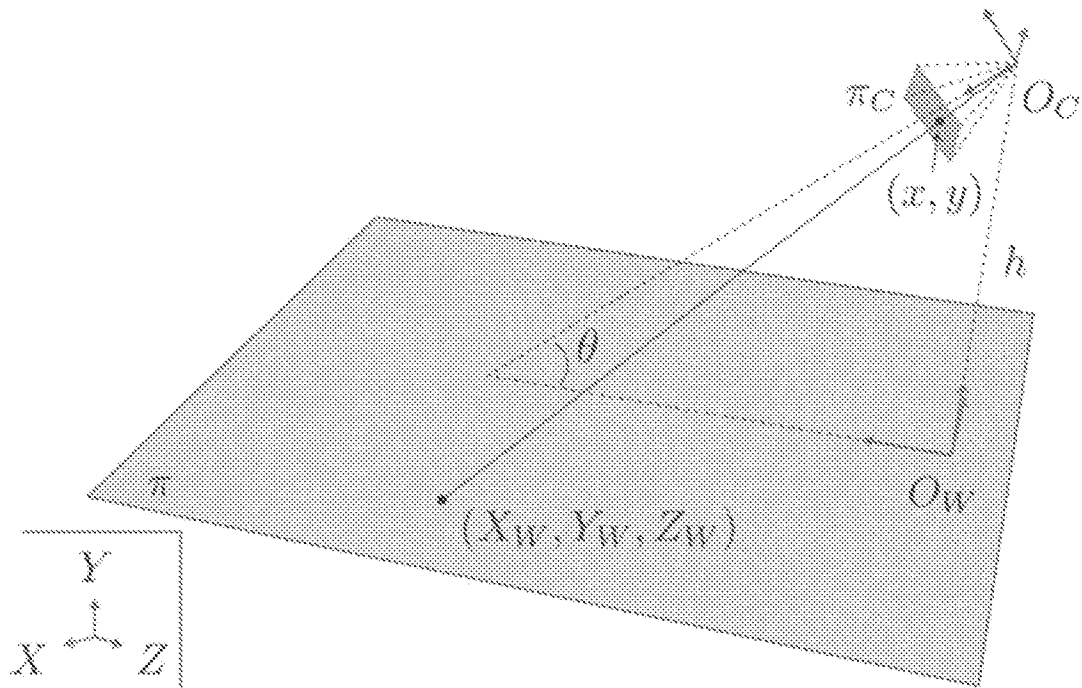


図2B



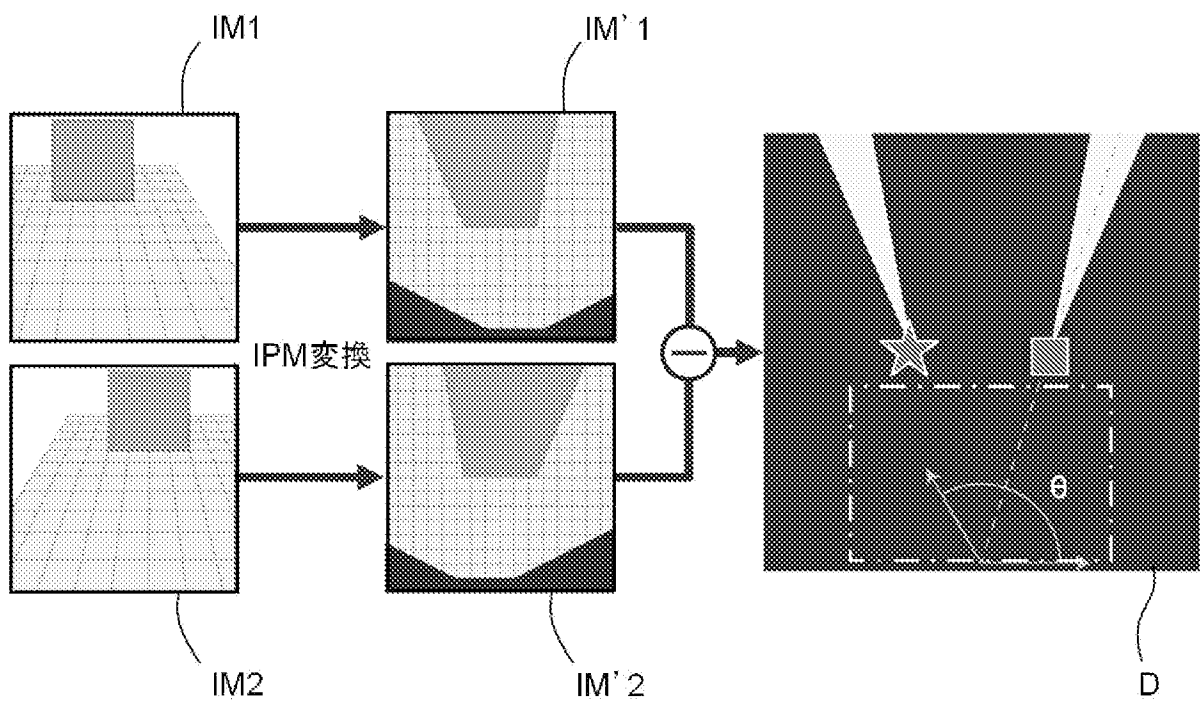
[図3]

図3



[図4]

図4



[図5]

図5A

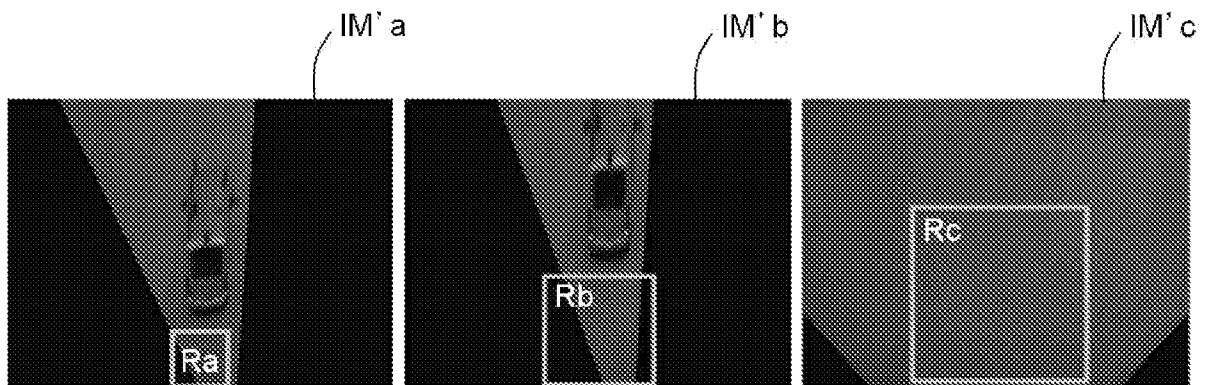
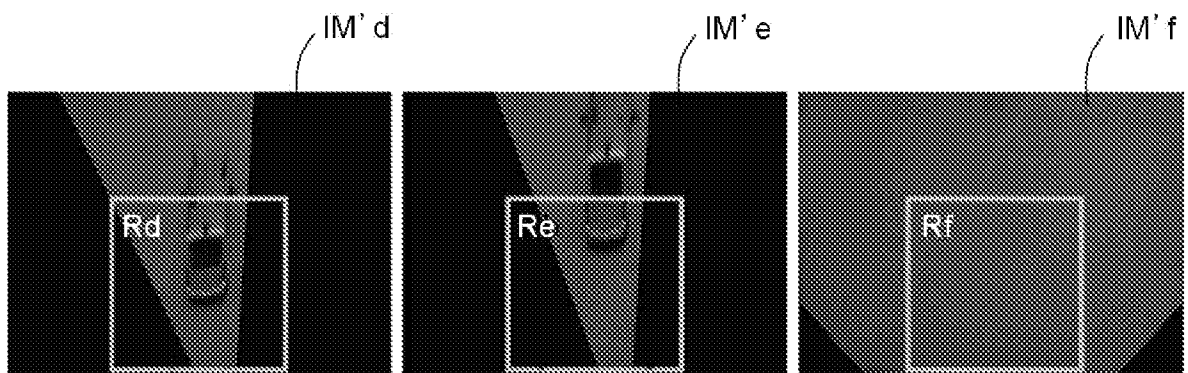


図5B



[図6]

図6A

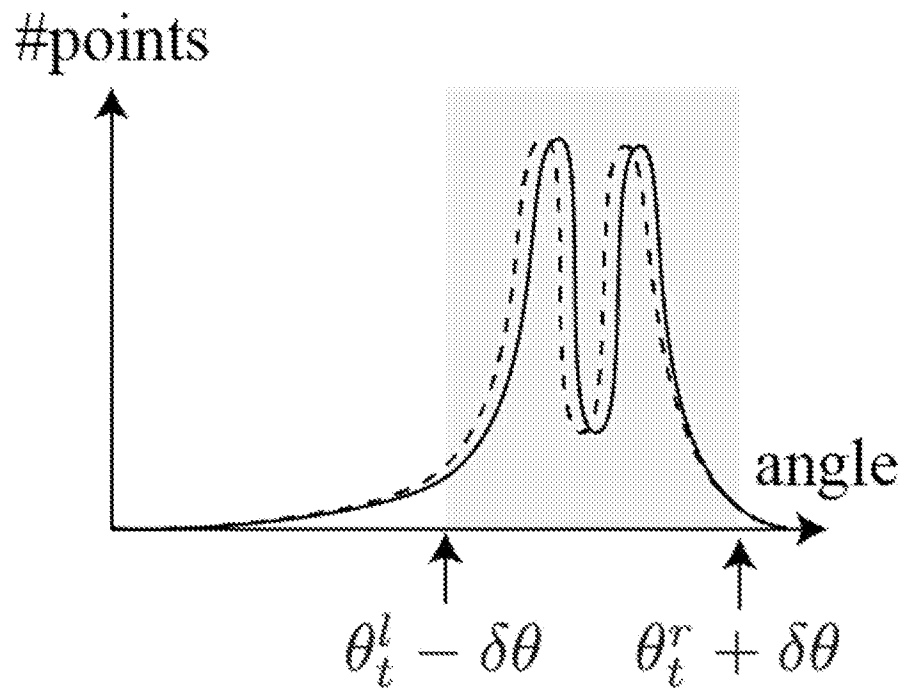
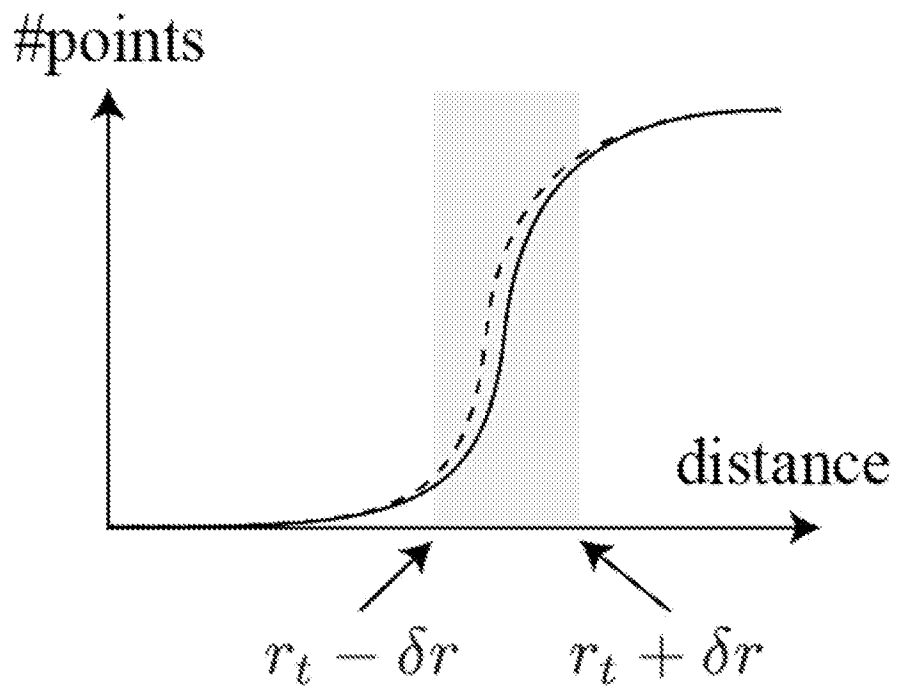


図6B

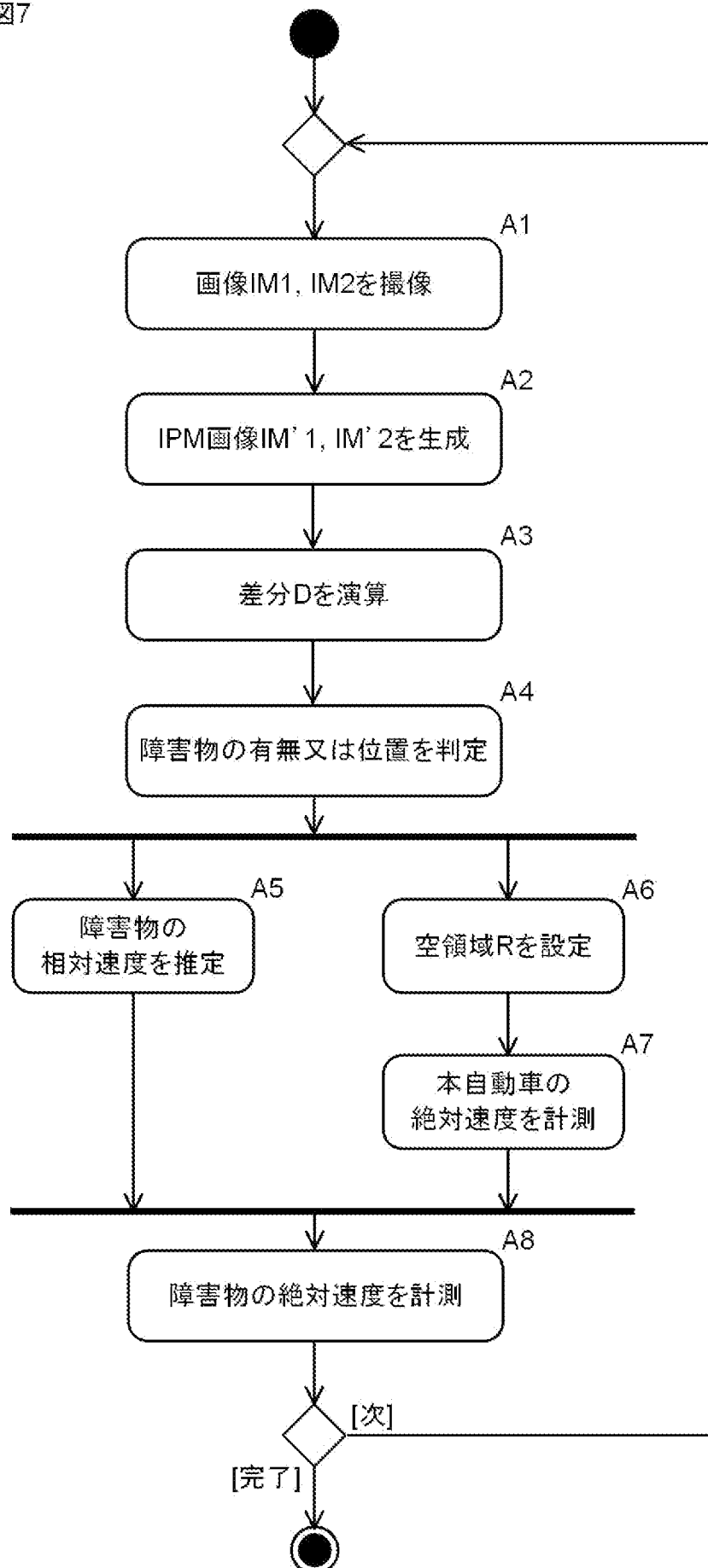


———— histogram at n -th frame

----- histogram at $n+1$ -th frame

[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/018919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P 3/36 (2006.01) i; H04N 5/232 (2006.01) i; H04N 7/18 (2006.01) i

FI: G01P3/36 C; H04N7/18 J; H04N7/18 K; H04N5/232 290

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)

G01P3/00-3/80; G01B11/00-11/30; H04N5/222-257; H04N7/18

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2014-194361 A (FUJITSU LTD.) 09.10.2014 (2014-10-09) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2014-522495 A (J.M.R. PHI) 04.09.2014 (2014-09-04) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2014-29604 A (DENSO IT LABORATORY, INC.) 13.02.2014 (2014-02-13) entire text, all drawings	1-10
A	JP 1997-33232 A (OMRON CORP.) 07.02.1997 (1997-02-07) entire text, all drawings	1-10
A	US 5109345 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE ADMINISTRATOR OF THE NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) 28.04.1992 (1992-04-28) entire text, all drawings	1-10

☐ 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

"I" 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 July 2020 (13.07.2020)

Date of mailing of the international search report
21 July 2020 (21.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/018919

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-194361 A	09 Oct. 2014	US 2014/0294246 A1	
JP 2014-522495 A	04 Sep. 2014	AU 2012266261 A	
		CA 2839984 A	
		CN 103733077 A	
		EP 2718730 A1	
		ES 2562992 T	
		FR 2976355 A1	
		PL 2718730 T	
		US 2015/0008294 A1	
		WO 2012/168424 A1	
JP 2014-29604 A	13 Feb. 2014	CN 103578115 A	
		EP 2693416 A2	
		US 2014/0037138 A1	
JP 1997-33232 A	07 Feb. 1997	CN 1144328 A	
		DE 69624980 T	
		EP 747870 A1	
		KR 10-1996-0042482 A	
		TW 303443 B	
		US 5910817 A	
US 5109345 A	28 Apr. 1992	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01P 3/36(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i; H04N 7/18(2006.01)i FI: G01P3/36 C; H04N7/18 J; H04N7/18 K; H04N5/232 290		
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）） G01P3/00-3/80; G01B11/00-11/30; H04N5/222-257; H04N7/18 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2014-194361 A（富士通株式会社）09.10.2014（2014-10-09） 全文、全図	1-10
A	JP 2014-522495 A（ジェ．エム．エール．フィ）04.09.2014（2014-09-04） 全文、全図	1-10
A	JP 2014-29604 A（株式会社デンソーアイティーラボラトリ）13.02.2014（2014-02-13） 全文、全図	1-10
A	JP 1997-33232 A（オムロン株式会社）07.02.1997（1997-02-07） 全文、全図	1-10
A	US 5109345 A（THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE ADMINISTRATOR OF THE NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION） 28.04.1992（1992-04-28） 全文、全図	1-10
☐ 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、一般的な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 13.07.2020		国際調査報告の発送日 21.07.2020
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） 岡田 卓弥 2F 9206 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2020/018919

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2014-194361	A	09.10.2014	US	2014/0294246	A1	
JP	2014-522495	A	04.09.2014	AU	2012266261	A	
				CA	2839984	A	
				CN	103733077	A	
				EP	2718730	A1	
				ES	2562992	T	
				FR	2976355	A1	
				PL	2718730	T	
				US	2015/0008294	A1	
				WO	2012/168424	A1	
JP	2014-29604	A	13.02.2014	CN	103578115	A	
				EP	2693416	A2	
				US	2014/0037138	A1	
JP	1997-33232	A	07.02.1997	CN	1144328	A	
				DE	69624980	T	
				EP	747870	A1	
				KR	10-1996-0042482	A	
				TW	303443	B	
				US	5910817	A	
US	5109345	A	28.04.1992	(ファミリーなし)			