

(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9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/174916 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001299
- (22) 国際出願日: 2020年1月16日(16.01.2020)
- (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 2019-033160 2019年2月26日(26.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1058039

東京都港区西新橋二丁目15番1
2号 Tokyo (JP).

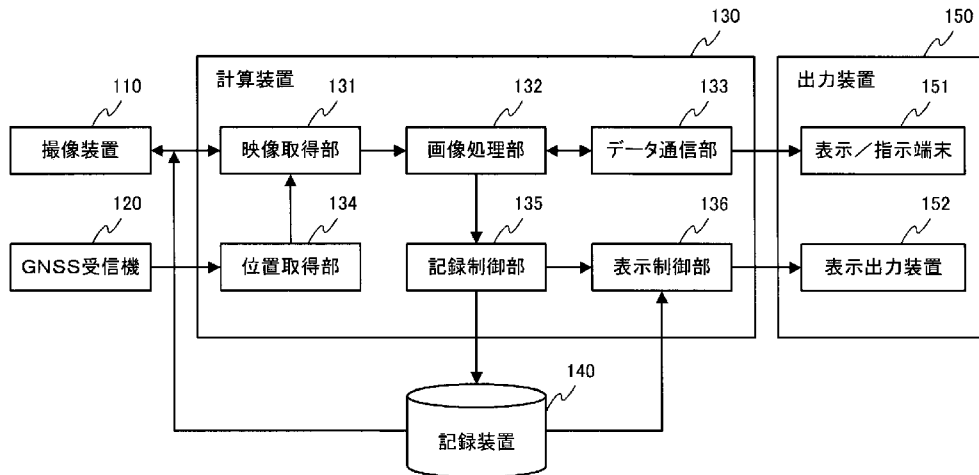
- (72) 発明者: 杉村 悠 (SUGIMURA, Yu); 〒1878511
東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立
国際電気内 Tokyo (JP). 岩永 一成 (IWANAGA,
Kazunari); 〒1878511 東京都小平市御幸町
32番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo
(JP). 秋元 洋平 (AKIMOTO, Yohei); 〒1878511
東京都小平市御幸町32番地 株式会社
日立国際電気内 Tokyo (JP).

- (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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 撮影システム

100:構造物検査支援システム



- | | | | |
|-----|--|-----|------------------------------|
| 100 | Structure examination assisting system | 134 | Position acquisition unit |
| 110 | Image capture device | 135 | Record control unit |
| 120 | GNSS receiver | 136 | Display control unit |
| 130 | Computation device | 140 | Recording device |
| 131 | Video acquisition unit | 150 | Output device |
| 132 | Image processing unit | 151 | Display/instruction terminal |
| 133 | Data communication unit | 152 | Display output device |

(57) **Abstract:** Proposed is a technique for enabling efficient collection of images that are suitable for examining structures. A structure examination assisting system 100 according to the present example is provided with: a GNSS receiver 120 for measuring a current position; an image capture device 110 for imaging an object; and a computation device 130 for controlling the image capture device 110, wherein these are mounted on a movable body. The computation device 130 controls the image capture device 110 to repeat imaging multiple times on the basis of a setup position of a predetermined

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

object, the current position measured by the GNSS receiver 120 and of a vehicle movement speed; performs an image recognition processing for each of the multiple images outputted from the image capture device 110; and selects images that are out of the images obtained by imaging the object and that are suitable for examination.

(57) 要約: 構造物の検査に適した画像を効率よく収集することが可能な技術を提案する。本例の構造物検査支援システム 100 は、現在位置を測位する GNSS 受信機 120 と、目標物を撮影する撮像装置 110 と、撮像装置 110 を制御する計算装置 130 とを備え、これらは移動体に搭載される。計算装置 130 は、予め設定された目標物の設置位置と、GNSS 受信機 120 により測位された現在位置と、車両の移動速度とに基づいて、撮像装置 110 を制御して撮影を複数回繰り返し、撮像装置 110 から出力される複数の画像のそれぞれに対して画像認識処理を行って、目標物を撮影した画像で且つ検査に適した画像を選択する。

明 細 書

発明の名称： 撮影システム

技術分野

[0001] 本発明は、移動体に搭載された撮像装置で目標物を自動的に撮影する撮影システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、監視カメラ等の撮像装置を用いて、監視対象領域内に侵入する物体を監視することが行われている。また、監視員による有人監視ではなく、映像監視装置（或いはシステム）が自動的に監視を行う技術が検討されている。このような映像監視装置は、検出結果を利用して移動物体の出現した映像のみを記録する機能や、表示装置に警告アイコンを表示したりブザー等を鳴らしたりして監視員の注意を促す機能を有している。したがって、映像監視装置を利用することで、常時の確認作業を行う場合に比べて監視業務の負担低減に役立つ。

[0003] 監視対象領域内に侵入する物体を自動的に検出する技術の一例として、背景差分法と呼ばれる方法を用いた監視技術が従前より広く用いられている（例えば、特許文献1参照）。背景差分法による物体検出方法では、撮像装置等から得られる入力画像と検出すべき物体が映っていない基準となる背景画像との輝度（或いは、画素値）の差分を算出し、その値（差分）が所定の閾値と比べて大きい変化領域に検出すべき物体が存在する、或いはその可能性があるとして監視を行う。

[0004] 特許文献1に開示された技術では、撮影機能と測位機能とを備える端末装置によって取得した時間的に異なる2枚の撮影画像から、対象物そのものの経時変化と、対象物と背景との相対的な変化（電柱の傾斜等）の2種類の経時変化を自動で検出する。

[0005] また、撮像装置等から得られる入力画像単体で物体の領域を検出する方法があり、その一例としてSS（Selective Search）手法がある。SS手法で

は、入力画像の色やテクスチャの類似度を基に、物体が存在する或いはその可能性のある領域を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2016-18463号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 屋外構造物（家屋、標識、電柱、信号機など）の定期点検、あるいは災害発生後の巡視点検には、膨大な人員が掛かる。これらの作業を簡易化する手段として、道路を走行する車両に、GNSS（Global Navigation Satellite System；全地球測位システム）受信機、360度カメラ、LiDAR（Light Detection and Ranging）などを搭載してデータ収集を行う検査支援システムが存在する。このシステムは、例えば、レーザーとカメラの併用による周辺物の3次元座標の認識を行い、道路の平坦性やトンネルの形状などを検査するのに使用されている。

[0008] 屋外構造物の検査において、表面のひびや色の変化を記録する場合がある。この検査は、これまで人手による目視の点検と撮影を行ってデータ管理していたため、多くの労力と時間を要してしまっていた。自動撮影による手法を考えた場合、撮影画像が可視で高画質、かつ歪みの少ないものでなければ物体の表面状態をよく観察できないので、従来の検査支援システムで対応することは難しい。また、構造物全体を検査する場合には、進行方向から撮影した画像だけでなく、複数の方向から撮影した画像が必要となる。更に、ガードレールなどの周辺構造物や人物などで遮蔽される場合があるため、点検に最適な瞬間の画像は異なる。したがって、単純なGNSS連動の自動撮影では、複数の方向から撮影した画像同士の対応付けや、ユーザが点検に使える画像の選択などのために、膨大な手間が必要となる。

[0009] 本発明は、上記のような従来の事情に鑑みて為されたものであり、構造物

の検査に適した画像を効率よく収集することが可能な技術を提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明では、撮影システムを以下のように構成した。

本発明に係る撮影システムは、現在位置を測位する測位装置と、目標物を撮影する撮像装置と、前記撮像装置を制御する制御装置とを移動体に搭載した撮影システムにおいて、前記制御装置は、予め設定された前記目標物の設置位置と、前記測位装置により測位された現在位置と、前記移動体の移動速度とに基づいて、前記撮像装置を制御して撮影を複数回繰り返し、前記撮像装置から出力される複数の画像のそれぞれに対して画像認識処理を行って、前記目標物を撮影した画像で且つ検査に適した画像を選択することを特徴とする。

[0011] このように、本発明に係る撮影システムでは、同じ目標物を複数回撮影した上で、それにより得られた複数の画像の中から検査に適した画像を自動的に選択するように構成されている。これにより、構造物の検査に適した画像の収集を、人手を極力排除して、効率よく実施することが可能となる。

[0012] ここで、一構成例として、前記制御装置は、目標物の歪みが少ない画像、より中央に目標物がある画像、目標物が見切れていない画像、遮蔽物の映り込みが少ない画像を正解の教師データに用いた深層学習により事前に生成された学習モデルを使用して、前記撮像装置から出力される複数の画像の中から前記目標物を撮影した画像を抽出する構成としてもよい。

[0013] また、一構成例として、前記制御装置は、前記目標物を撮影した画像が複数ある場合に、事前に登録された画像との類似度が最も高い画像、または、前記目標物に最も近い位置で撮影された画像を、前記検査に適した画像として選択する構成としてもよい。

[0014] また、一構成例として、前記撮像装置は、前記目標物を複数の方向から撮影し、前記制御装置は、前記目標物を複数の方向から撮影した各画像をグル

ープ化する構成としてもよい。

発明の効果

[0015] 本発明に係る撮影システムによれば、構造物の検査に適した画像を効率よく収集することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る構造物検査支援システムの構成例を示す図である。

[図2]図1の構造物検査支援システムにおける撮影時のフローチャートを示す図である。

[図3]図1の構造物検査支援システムによる自動撮影の仕組みについて説明する図である。

[図4]図1の構造物検査支援システムによる画像選択の仕組みについて説明する図である。

[図5]図1の構造物検査支援システムによる撮影結果の表示例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。以下では、一眼レフカメラなどの撮像装置を用いて道路、橋梁、標識などの構造物（アセット）をより鮮明に撮影し、構造物の検査に適した画像を収集する構造物検査支援システムを例にして説明する。

[0018] 図1には、本発明の一実施形態に係る構造物検査支援システム100の構成例を示してある。構造物検査支援システム100は、ハードウェア資源としてCPU（Central Processing Unit）などのプロセッサやメモリを備えた電子計算機システムにより構成され、メモリに予め格納されたプログラムをプロセッサで実行することで、それぞれの機能が実現される。なお、ハードウェア資源として、DSP（Digital Signal Processor）、FPGA（Field Programmable Gate Array）、GPU（Graphics Processing Unit）などを用いてもよい。

[0019] 構造物検査支援システム１００は、撮像装置１１０と、ＧＮＳＳ受信機１２０と、計算装置１３０と、記録装置１４０と、出力装置１５０とを備える。本例では、これらの装置を、道路を走行する車両に搭載している。なお、撮像装置１１０が本発明に係る撮像装置に対応し、ＧＮＳＳ受信機１２０が本発明に係る測位装置に対応し、計算装置１３０が本発明に係る制御装置に対応している。

[0020] 撮像装置１１０は、検査対象となる構造物の撮影を行う装置であり、例えば、構造物の状態をより鮮明に把握するために、一眼レフカメラや４Ｋカメラなどの高画質カメラが使用される。高画質カメラを撮像装置１１０に使用することで、構造物のひびや傷なども認識可能な画像を撮影することができる。撮像装置１１０は、車両の前方方向、右方向、左方向、上方向、後方方向など、特定の方向に向けて車両に搭載される。撮像装置１１０の搭載位置、撮影方向、台数は、検査対象（撮影の目標物）となる構造物の種類に応じて決定される。例えば、車両の進行方向に対して左側に設置されている電柱を横方向から撮影したい場合には、車両から見て左方向に向けた撮像装置１１０を車両に搭載すればよい。撮像装置１１０が撮影した映像は、計算装置１３０へ出力される。

[0021] ＧＮＳＳ受信機１２０は、現在位置の測位を行う装置であり、例えば、ＧＰＳ（Global Positioning System）受信機が用いられる。ＧＮＳＳ受信機１２０は、測位衛星からの電波に基づいて現在位置（例えば、緯度及び経度）を特定し、現在位置の情報を計算装置１３０に出力する。

[0022] 計算装置１３０は、映像取得部１３１と、画像処理部１３２と、データ通信部１３３と、位置取得部１３４と、記録制御部１３５と、表示制御部１３６とを備える。計算装置１３０は、一台の装置として構成されてもよいし、複数の装置の集合体として構成されてもよいし、その構成態様は問わない。

[0023] 位置取得部１３４は、ＧＮＳＳ受信機１２０から現在位置の情報を取得し、映像取得部１３１に出力する。

映像取得部１３１は、現在位置の情報に基づいて撮像装置１１０による撮

影を制御し、リアルタイムの画像データを取得して、現在位置の情報とともに画像処理部 132 に出力する。映像取得部 131 による撮像制御の詳細については後述する。また、映像取得部 131 は、画像データが記録されている記録装置 140 から入力された映像信号から、1次元、2次元または3次元配列の画像データを取得してもよい。

[0024] 画像データに対しては、ノイズやフリッカなどの影響を低減するために、前処理として、平滑化フィルタや輪郭強調フィルタ、濃度変換などの処理が施されてもよい。また、用途に応じて、RGBカラーやモノクロなどのデータ形式が選択されてもよい。更には、処理コスト低減の観点から、所定の大きさになるように画像データに対して縮小処理が施されてもよい。

[0025] 画像処理部 132 は、映像取得部 131 より得られた画像データと現在位置の情報を入力として、検査に最適な画像の選択を行う。画像処理部 132 による画像選択の詳細については後述する。

[0026] データ通信部 133 は、画像処理部 132 の結果や記録装置 140 に保存された情報などを、ローカルエリアに設置された他の機器や、ネットワーク上の監視センタなどに送信する。

記録制御部 135 は、画像処理部 122 による検出や画像選択の結果を用いて、映像の記録制御を行ったり、記録映像の圧縮率や記録間隔の制御を行ったりする。

表示制御部 136 は、映像取得部 121 による取得画像、画像処理部 132 による検出や画像選択の結果、記録装置 130 に保存されているデータなどの表示を制御する。

[0027] 記録装置 140 は、映像取得部 121 により得られた映像を、記録制御部 124 の命令により記録保持する。また、記録装置 140 は、表示制御部 136 などからの要求に応じて、保存しているデータを送信する。

[0028] 出力装置 150 は、表示／指示端末 151 と、表示出力装置 152 とを備える。

表示／指示端末 151 は、映像取得部 131 や画像処理部 132 の処理で

用いるパラメータの設定など、ユーザからの指示を受け付ける。

表示出力装置 152 は、表示制御部 136 の制御に従って、映像取得部 121 による取得画像、画像処理部 132 による検出や画像選択の結果、記録装置 130 に保存されているデータなど、各種の情報を表示する。

[0029] 次に、本例の構造物検査支援システム 100 における撮影時の動作について、図 2 のフローチャートを参照して具体的に説明する。

まず、撮像装置 110 や GNSS 受信機 120 など、撮影に必要な機器を車両に設置する（ステップ S10）。

続いて、自動撮影のために必要なデータを準備する（ステップ S11）。例えば、検査対象（撮影の目標物）に登録された構造物（例えば、電柱）の設置位置の情報を、予め記録装置 140 に記憶させる。

[0030] その後、車両が走行を開始してから走行を終了するまで（撮影の目標物が存在する範囲の巡回を終えるまで）、以下の処理を行う（ステップ S12～S15）。

映像取得部 141 が、予め登録された目標物の設置位置と、GNSS 受信機 120 で測位された現在位置と、車両の移動速度とに基づいて、目標物の半径 $\times$ [m] 以内に車両が接近したか否かを判定する（ステップ S13）。そして、目標物の半径 $\times$ [m] 以内に車両が接近したと判定された場合に、撮像装置 110 に撮影を指示してシャッターを自動で y 秒間連射させる（ステップ S14）。

[0031] 車両の移動速度や移動方向は、GNSS 受信機 120 から所定の測位間隔で得られる現在位置の時間的な推移に基づいて計算することができる。なお、車両から速度情報を取得する構成としてもよいが、測位結果を利用する本例の方がシステム構成を簡易化できる。また、撮影を開始する際の目標物までの距離や、撮影を継続する時間（シャッターの連射時間）は、自由に設定することができる。

[0032] 次に、本例の構造物検査支援システム 100 による自動撮影の仕組みについて、図 3 を参照して説明する。

自動撮影は、目標物の設置位置と車両の現在位置との距離に基づいて行われる。本例では、目標物を複数の方向から撮影できるように、複数の撮像装置 110 を車両に搭載している。具体的には、車両の前方に向けた前方カメラ、車両の側方（例えば、左方向）に向けた側方カメラ、車両の後方に向けた後方カメラを車両に搭載している。これらカメラでの最適なシャッタータイミングは車両の移動方向や移動速度によって異なる。そこで、本例の映像取得部 141 は、目標物と車両との位置関係、車両の移動方向を考慮して、前方カメラ、側方カメラ、後方カメラのそれぞれのシャッタータイミングを独立に管理する。

[0033] また、GNSS 受信機 120 により取得される現在位置の情報には誤差が含まれることから、撮影の期間にはマージンを持たせる必要がある。ここでは、前方カメラで撮影する場合の撮影距離を目標物の手前 10～15 m の範囲とし、側方カメラで撮影する場合の撮影距離を目標物の手前 2 m～奥 2 m の範囲とし、後方カメラで撮影する場合の撮影距離を目標物の後方 10～15 m の範囲とする。車両の移動速度を 30 km/h と仮定すると、目標物と車両の距離が近づいており且つ車両が進行する車線の側に目標物が面している場合（目標物の位置が対向車線側でない場合）には、目標物と車両の距離が 15 m となった瞬間から 0.6 秒間、前方カメラのシャッターの連射を続けるよう制御する。また、側方カメラについては、目標物と車両の距離が 2 m となった瞬間から 0.48 秒間、シャッターの連射を続けるよう制御する。同様に、後方カメラについては、車両が目標物を通過して目標物と車両の距離が 10 m となった瞬間から 0.48 秒間、シャッターの連射を続けるよう制御する。

[0034] なお、車両が一定の移動速度で走行を続けることができれば理想的だが、実際には、車両が目標物の近くで信号によって停車したり、渋滞などで低速になったりする可能性がある。そこで、車両の移動速度や加速度に応じて、撮影を停止したり、連射の間隔を短く（あるいは長く）するようにしてもよい。

[0035] ここで、撮影により得られた画像データは、目標物の設置位置毎に管理され、前方、側方、後方の各カメラの撮影時間に基づいて対応付けられる。例えば、撮影開始時の車両の位置が目標物Aの手前15mで、そこから0.6秒間に撮影した画像を、目標物Aの前方画像群としてグルーピングする。同様に、目標物Aの手前2mから0.48秒間に撮影した画像を、目標物Aの側方画像群としてグルーピングする。また、目標物Aの後方10mから0.6秒間に撮影した画像を、目標物Aの後方画像群としてグルーピングする。

[0036] 次に、画像処理部132の動作について、図4を参照して具体的に説明する。なお、以下の説明における「カメラ1」、「カメラ2」、「カメラ3」は、それぞれ、前方カメラ、側方カメラ、後方カメラのことである。

画像処理部132は、映像取得部131から画像データを取得する（ステップS20）。画像データは、図4に画像フォルダ例を示すように、GNSS受信機120による測位結果をもとに、目標物であるアセット毎にグループ化して管理される。

[0037] 続いて、画像処理部132は、検査対象に設定された全てのアセットについて、以下の処理を行う（ステップS21～S26）。

カメラ1による複数の画像データ（前方画像群）の中から検査に最適な画像を選択する（ステップS22）。同様に、カメラ2による複数の画像データ（側方画像群）の中から最適画像を選択し（ステップS23）、カメラ3による複数の画像データ（後方画像群）の中から最適画像を選択する（ステップS24）。その後、不要になった画像（最適画像に選択されなかった画像）の削除を行う（ステップS25）。

[0038] 最適画像の選択は、一例として、以下のように行われる。まず、複数の画像のそれぞれについて、画像のエッジを検出してその特徴を見ることより、画像内における目標物の候補領域の抽出を行う。そして、複数の画像から候補領域が抽出された場合に、それらの画像の中から、候補領域のピクセル数が最も多い画像を最適画像として選択する。

[0039] また、別の例として、CNN（Convolutional Neural Network；畳み込み

ニューラルネットワーク）に代表される画像認識処理を用いた深層学習（ディープラーニング）により、複数の画像のそれぞれについて、画像内における目標物の有無を認識する。ディープラーニングでは、例えば、目標物の歪みが少ない画像、より中央に目標物がある画像、目標物が見切れていない画像、遮蔽物の映り込みが少ない画像などを正解の教師データ（ポジティブ画像）とし、これらに合致しない画像を不正解の教師データ（ネガティブ画像）として与えて事前に学習モデルを生成しておき、画像内の目標物の認識に使用する。そして、この学習モデルによって目標物の存在が認識された画像を抽出し、その中から、所定の条件を満たす画像を最適画像として選択する。最適画像の選択に用いる所定の条件としては、例えば、（１）事前に登録された画像（正解の教師データ）との類似度が最も高い画像を選択する条件、（２）目標物に最も近い位置で撮影された画像を選択する条件、（３）これらを組み合わせた条件、などが挙げられる。

[0040] 以上のようにして、同じ目標物を撮影した複数の画像データの中から、検査に最適な画像が自動的に選択される。画像処理部 132 により選択された画像は、記録装置 140 に記録される。また、表示出力装置 152 に表示され、目視の検査に使用される。なお、目視の検査ではなく、画像認識による自動傷検知などを行ってもよい。

[0041] 図 5 には、表示出力装置 152 による撮影結果の表示例を示してある。表示出力装置 152 には、図 5 のような撮影結果表示画面 200 が表示される。同図の撮影結果表示画面 200 は、画面左側のマップ表示領域 201 と、画面右側の検査対象表示領域 202 とを有する。マップ表示領域 201 のマップには、検査対象に登録されている構造物を示すマークが表示される。検査員が上記のマークをマウスクリック等により選択すると、その構造物を横、正面、背面の 3 方向から撮影した各画像群の中から選出された 3 枚の最適画像が検査対象表示領域 202 に表示される。検査員は、検査対象表示領域 202 に表示された 3 枚の最適画像を確認し、該当する構造物の点検を行う。

[0042] 以上説明したように、本例の構造物検査支援システム１００は、現在位置を測位するＧＮＳＳ受信機１２０と、目標物を撮影する撮像装置１１０と、撮像装置１１０を制御する計算装置１３０とを備え、これらは移動体に搭載される。計算装置１３０は、予め設定された目標物の設置位置と、ＧＮＳＳ受信機１２０により測位された現在位置と、車両の移動速度とに基づいて、撮像装置１１０を制御して撮影を複数回繰り返し、撮像装置１１０から出力される複数の画像のそれぞれに対して画像認識処理を行って、目標物を撮影した画像で且つ検査に適した画像を選択する。

[0043] このように、本例の構造物検査支援システム１００は、同じ目標物を複数回撮影した上で、それにより得られた複数の画像の中から検査に最適な画像を自動的に選択するように構成されている。したがって、構造物の検査に最適な画像の収集を、人手を極力排除して、効率よく実施することができる。これにより、従来のように、構造物の検査に際して検査員が現地に赴いて一つ一つ直接目視で確認する必要がなくなり、構造物検査の効率性が向上する。しかも、撮像装置１１０として高画質カメラを用いて撮影を行うことで、構造物のひびや傷などの有無も検査することが可能となる。

[0044] ここで、上記の説明では、各方向について１枚の画像を検査に最適な画像として選択しているが、検査に適した複数枚の画像を選択してもよい。この場合には、例えば、事前に登録された画像（正解の教師データ）との類似度が高い順に複数枚の画像を選択してもよく、目標物に近い位置で撮影された順に複数枚の画像を選択してもよく、これらを組み合わせた順序付けに従って複数枚の画像を選択してもよい。

[0045] また、上記の説明では、１つの方向に対して１台の撮像装置１１０（例えば、車両の側方に向けた１台の側方カメラ）を配置しているが、１つの方向に対して複数台の撮像装置１１０を配置してもよい。これは、車両が接近した状態で撮影すると１枚の画像に収まらないような目標物の撮影に適している。例えば、上下方向に長い電柱を目標物として撮影する場合には、水平方向に向けた撮像装置と、斜め上方に向けた撮像装置の２台を使用して撮影し

、これら2台の撮像装置で撮影された2枚の画像を合成して、電柱の全体を収めた画像を生成してもよい。この場合、2台の撮像装置で得られた複数の画像の中から最適画像を選択し、最適画像を撮影した方とは異なる方の撮像装置でこれと最も近い時刻に撮影された画像を合成すればよい。

[0046] また、上記の説明では、自動撮影に使用する移動体として、道路を走行する車両を用いているが、列車や無人航空機（いわゆる「ドローン」）などの他の移動体を用いて自動撮影を行うようにしてもよい。

[0047] 以上、本発明を構造物検査支援システムに利用する場合を例にして説明したが、本発明はこのような例に限定されるものではなく、上記以外にも広く適用することができることは言うまでもない。

また、本発明は、例えば、本発明に係る処理を実行する方法や方式、そのような方法や方式をプロセッサやメモリ等のハードウェア資源を有するコンピュータにより実現するためのプログラム、そのプログラムを記憶する記憶媒体などとして提供することも可能である。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明は、移動体に搭載された撮像装置で目標物を自動的に撮影する種々の撮影システムに利用することができる。

符号の説明

[0049] 100：構造物検査支援システム、 110：撮像装置、 120：GNSS受信機、

130：計算装置、 131：映像取得部、 132：画像処理部、 133：データ通信部、 134：位置取得部、 135：記録制御部、 136：表示制御部、 140：記録装置、 150：出力装置、 151：表示／指示端末、 152：表示出力装置

請求の範囲

[請求項1] 現在位置を測位する測位装置と、目標物を撮影する撮像装置と、前記撮像装置を制御する制御装置とを移動体に搭載した撮影システムにおいて、

前記制御装置は、予め設定された前記目標物の設置位置と、前記測位装置により測位された現在位置と、前記移動体の移動速度とに基づいて、前記撮像装置を制御して撮影を複数回繰り返し、前記撮像装置から出力される複数の画像のそれぞれに対して画像認識処理を行って、前記目標物を撮影した画像で且つ検査に適した画像を選択することを特徴とする撮影システム。

[請求項2] 請求項1に記載の撮影システムにおいて、

前記制御装置は、目標物の歪みが少ない画像、より中央に目標物がある画像、目標物が見切れていない画像、遮蔽物の映り込みが少ない画像を正解の教師データに用いた深層学習により事前に生成された学習モデルを使用して、前記撮像装置から出力される複数の画像の中から前記目標物を撮影した画像を抽出することを特徴とする撮影システム。

[請求項3] 請求項1に記載の撮影システムにおいて、

前記制御装置は、前記目標物を撮影した画像が複数ある場合に、事前に登録された画像との類似度が最も高い画像、または、前記目標物に最も近い位置で撮影された画像を、前記検査に適した画像として選択することを特徴とする撮影システム。

[請求項4] 請求項2に記載の撮影システムにおいて、

前記制御装置は、前記目標物を撮影した画像が複数ある場合に、事前に登録された画像との類似度が最も高い画像、または、前記目標物に最も近い位置で撮影された画像を、前記検査に適した画像として選択することを特徴とする撮影システム。

[請求項5] 請求項1に記載の撮影システムにおいて、

前記撮像装置は、前記目標物を複数の方向から撮影し、
前記制御装置は、前記目標物を複数の方向から撮影した各画像をグループ化することを特徴とする撮影システム。

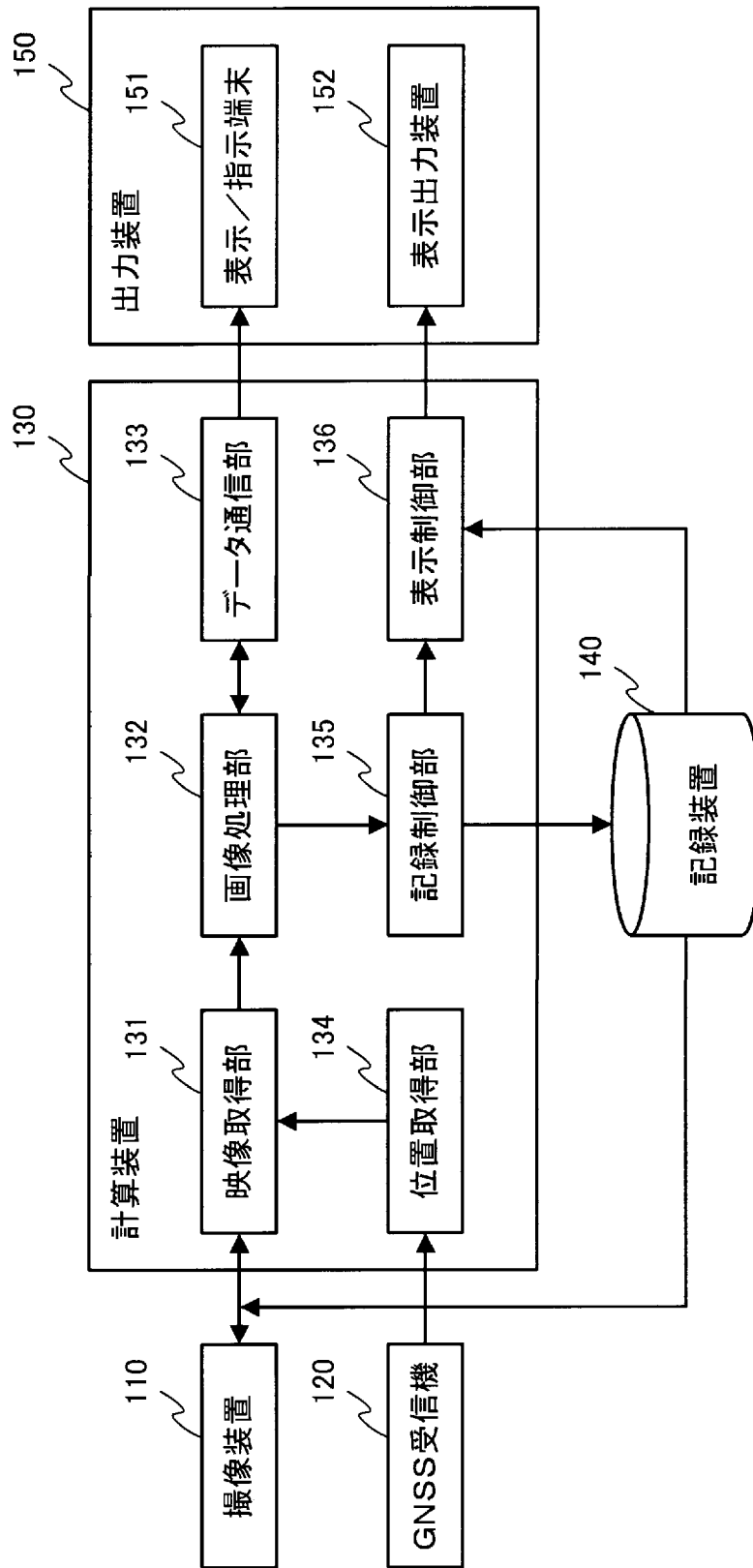
[請求項6] 請求項2に記載の撮影システムにおいて、
前記撮像装置は、前記目標物を複数の方向から撮影し、
前記制御装置は、前記目標物を複数の方向から撮影した各画像をグループ化することを特徴とする撮影システム。

[請求項7] 請求項3に記載の撮影システムにおいて、
前記撮像装置は、前記目標物を複数の方向から撮影し、
前記制御装置は、前記目標物を複数の方向から撮影した各画像をグループ化することを特徴とする撮影システム。

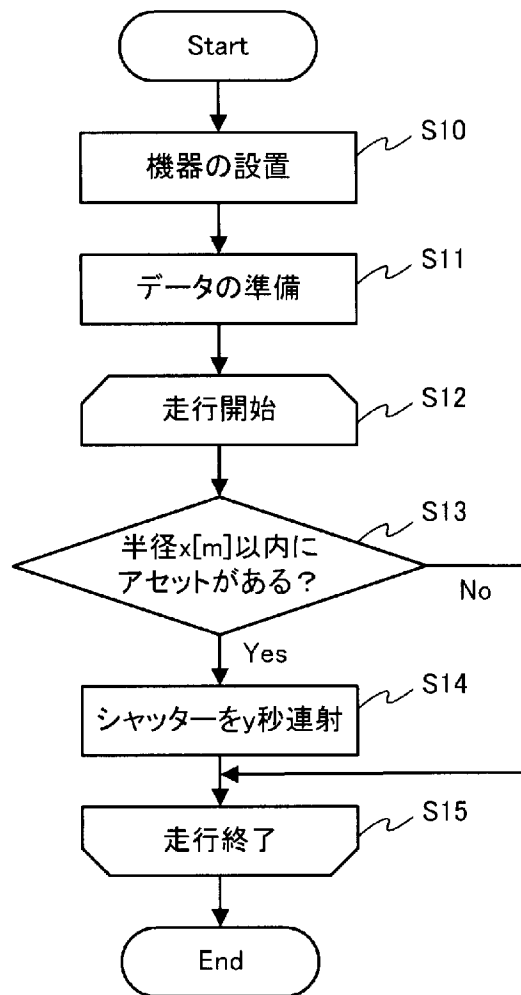
[請求項8] 請求項4に記載の撮影システムにおいて、
前記撮像装置は、前記目標物を複数の方向から撮影し、
前記制御装置は、前記目標物を複数の方向から撮影した各画像をグループ化することを特徴とする撮影システム。

[図1]

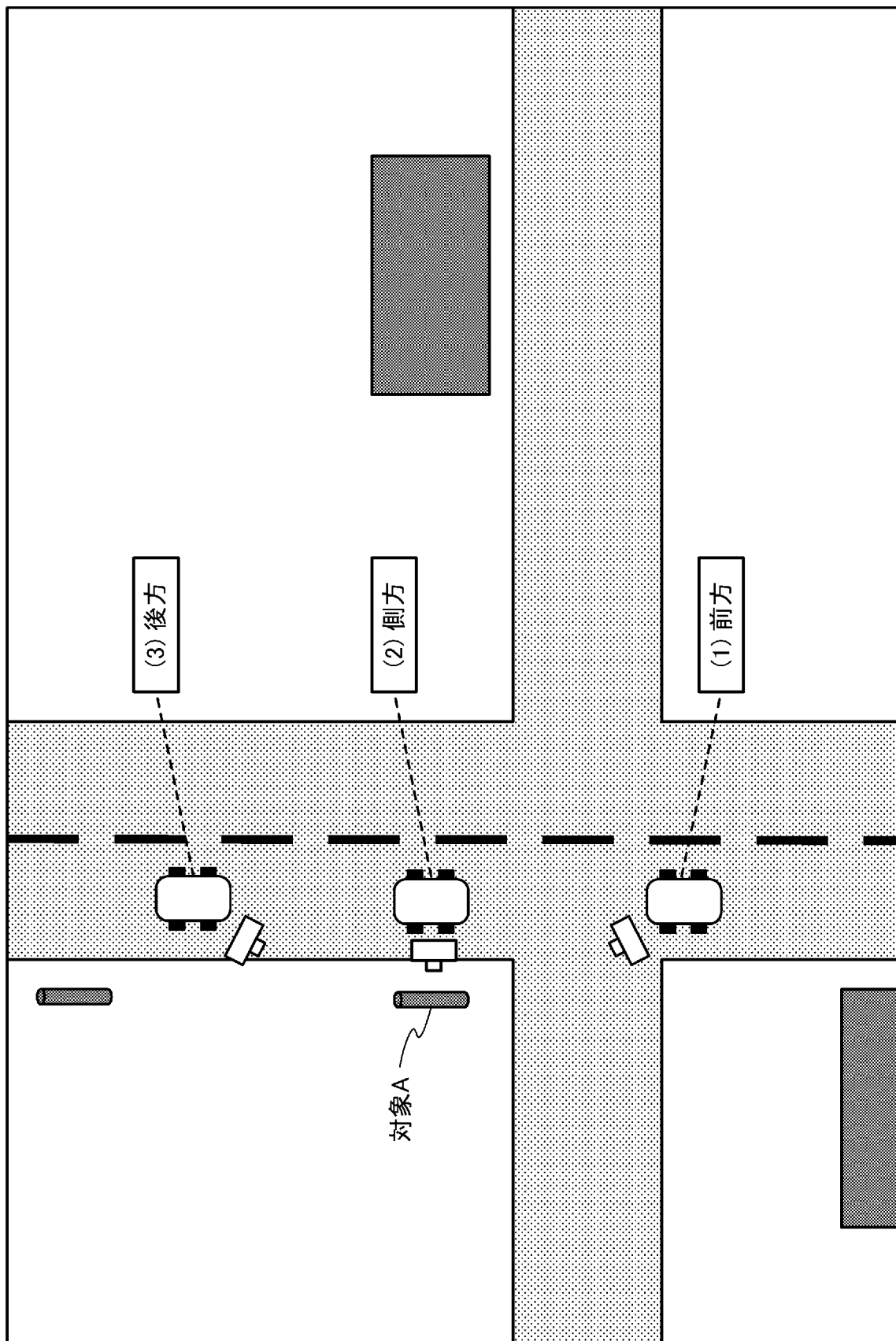
100:構造物検査支援システム



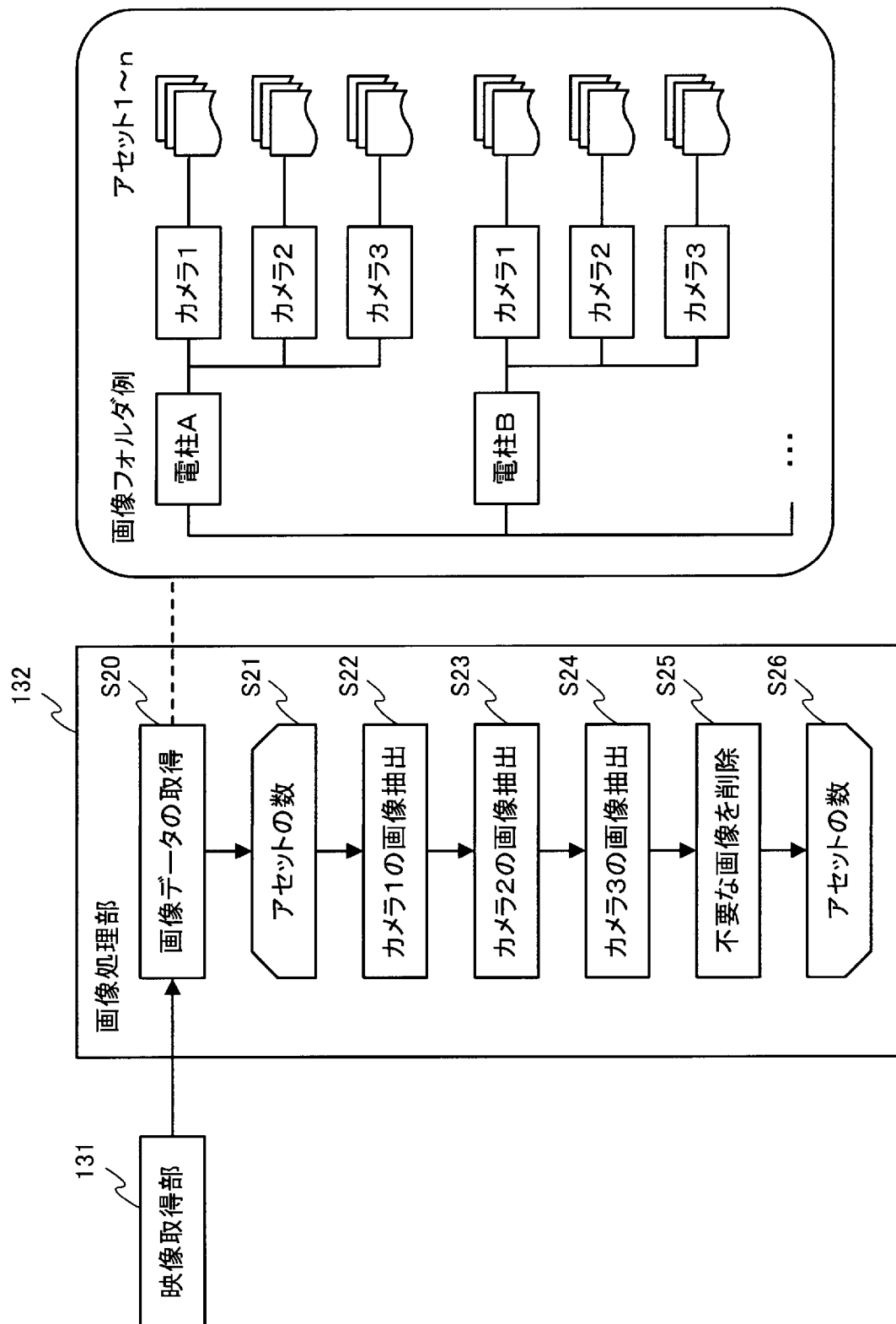
[図2]



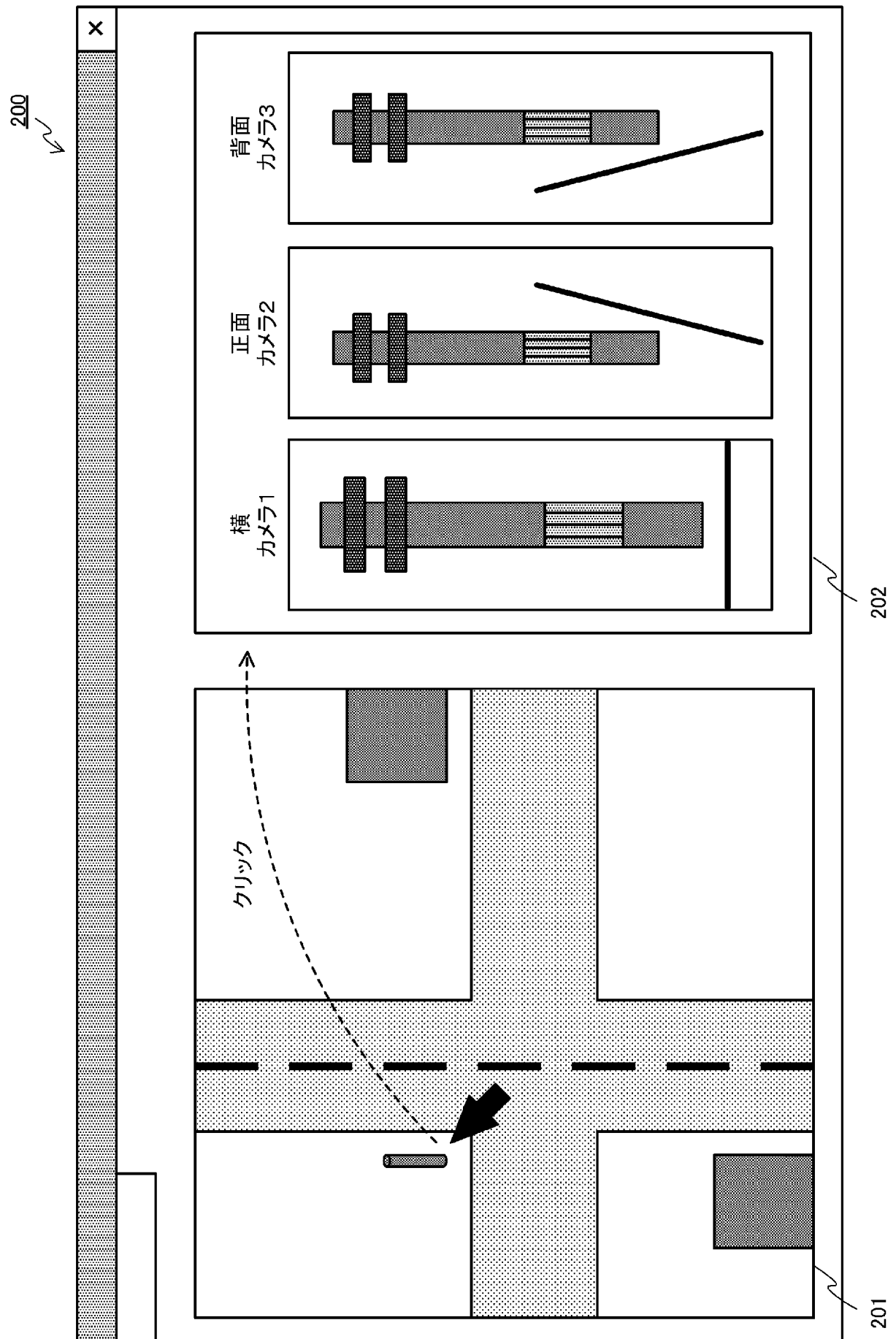
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/001299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/232(2006.01)i; G03B 15/00(2006.01)i; G06T 1/00(2006.01)i
FI: H04N5/232; G06T1/00 430C; H04N5/232 220; G03B15/00 T; G03B15/00 V
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)

H04N5/232; G03B15/00; G06T1/00

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 2018-18461 A (NTT COMWARE CORPORATION) 01.02.2018 (2018-02-01) claims, paragraphs [0013], [0017], [0019], [0037], [0091] et al.	1-8
A	JP 2015-94727 A (FUJITSU LTD.) 18.05.2015 (2015- 05-18) paragraphs [0018], [0021], [0061], [0064] et al.	1-8
A	WO 2018/110095 A1 (OMRON CORP.) 21.06.2018 (2018- 06-21) paragraphs [0071], [0114]-[0116], [0132], [0133], [0140], [0141], [0143], et al.	1-8
A	JP 2017-138162 A (JFE GALVANIZING & COATING CO., LTD.) 10.08.2017 (2017-08-10) paragraph [0053] et al.	1-8
A	JP 2000-101913 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07.04.2000 (2000-04-07) claims et al.	1-8
A	JP 2017-28640 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 02.02.2017 (2017-02-02) paragraphs [0004], [0021], [0026], [0040] et al.	1-8
A	JP 2009-267792 A (PANASONIC CORP.) 12.11.2009 (2009-11-12) claim 12, et al.	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
01 April 2020 (01.04.2020)

Date of mailing of the international search report
14 April 2020 (14.04.2020)

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/JP2020/001299

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-18461 A	01 Feb. 2018	(Family: none)	
JP 2015-94727 A	18 May 2015	(Family: none)	
WO 2018/110095 A1	21 Jun. 2018	EP 3557853 A1 paragraphs [0071], [0114]-[0116], [0132], [0133], [0140], [0141], [0143] et al.	
		US 2019/0317839 A1	
JP 2017-138162 A	01 Aug. 2017	(Family: none)	
JP 2000-101913 A	07 Apr. 2000	(Family: none)	
JP 2017-28640 A	02 Feb. 2017	(Family: none)	
JP 2009-267792 A	12 Nov. 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 5/232(2006.01)i; G03B 15/00(2006.01)i; G06T 1/00(2006.01)i FI: H04N5/232; G06T1/00 430C; H04N5/232 220; G03B15/00 T; G03B15/00 V		
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）） H04N5/232; G03B15/00; G06T1/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 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 2018-18461 A（エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社）01.02.2018（2018 - 02 - 01） [特許請求の範囲][0013][0017][0019][0037][0091]他	1-8
A	JP 2015-94727 A（富士通株式会社）18.05.2015（2015 - 05 - 18） [0018][0021][0061][0064]他	1-8
A	WO 2018/110095 A1（オムロン株式会社）21.06.2018（2018 - 06 - 21） [0071][0114]-[0116][0132][0133][0140][0141][0143]他	1-8
A	JP 2017-138162 A（JFE鋼板株式会社）10.08.2017（2017 - 08 - 10） [0053]他	1-8
A	JP 2000-101913 A（三菱電機株式会社）07.04.2000（2000 - 04 - 07） [特許請求の範囲]他	1-8
A	JP 2017-28640 A（カシオ計算機株式会社）02.02.2017（2017 - 02 - 02） [0004][0021][0026][0040]他	1-8
A	JP 2009-267792 A（パナソニック株式会社）12.11.2009（2009 - 11 - 12） [請求項12]他	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 01.04.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020
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） 吉川 康男 5P 4238 電話番号 03-3581-1101 内線 3581

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/JP2020/001299

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-18461	A	01.02.2018	(ファミリーなし)	
JP	2015-94727	A	18.05.2015	(ファミリーなし)	
WO	2018/110095	A1	21.06.2018	EP 3557853 A1 [0071][0114]-[0116][0132] [0133][0140][0141][0143] 他 US 2019/0317839 A1	
JP	2017-138162	A	10.08.2017	(ファミリーなし)	
JP	2000-101913	A	07.04.2000	(ファミリーなし)	
JP	2017-28640	A	02.02.2017	(ファミリーなし)	
JP	2009-267792	A	12.11.2009	(ファミリーなし)	