(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
2024年8月2日(02.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/157719 A1

(51) 国際特許分類:
*G06T 7/00* (2017.01) *H04N 7/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/046725

(22) 国際出願日： 2023年12月26日(26.12.2023)

(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 2023-009536 2023年1月25日(25.01.2023) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

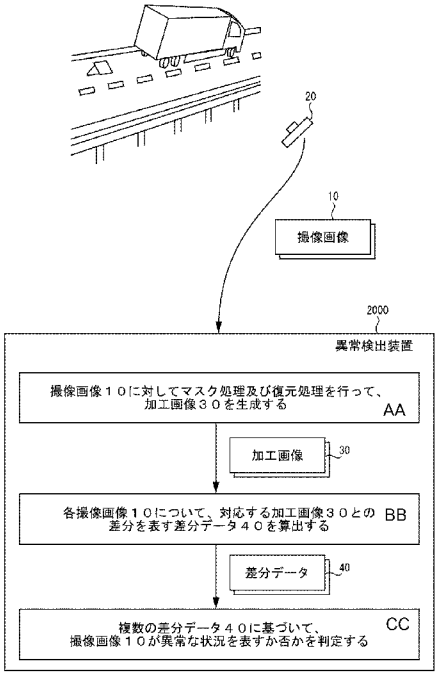
(72) 発明者: 井下 哲夫 (**INOSHITA Tetsuo**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 中谷 裕一 (**NAKATANI Yuichi**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 家入 健 (**IEIRI Takeshi**); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目３３番８ アーバンセンター横浜ウエスト５階 響国際特許事務所 Kanagawa (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** ABNORMALITY DETECTION DEVICE, ABNORMALITY DETECTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 異常検出装置、異常検出方法、及びプログラム




10 Captured images
30 Altered images
40 Difference data
2000 Abnormality detection device
AA Subject captured images 10 to masking processing and restoration processing, and generate altered images 30
BB Calculate difference data 40 for each of captured images 10, representing difference as to corresponding altered images 30
CC Determine whether or not captured images 10 represent abnormal situation, on the basis of a plurality of pieces of difference data 40

Fig. 1

(57) **Abstract:** An abnormality detection device according to the present invention generates a plurality of altered images by altering each of a plurality of captured images that are in a time sequence. Alteration of the captured images includes masking processing of masking one or more partial regions included in the captured images, and restoration processing of restoring the masked partial regions using data from other than the partial regions. For each of the plurality of captured images, the abnormality detection device calculates difference data representing difference between the captured image

WO 2024/157719 A1

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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 the altered image generated from the captured image, and determines whether or not the captured images represent an abnormal state on the basis of a plurality of pieces of the calculated difference data.

**(57)** 要約:異常検出装置は、時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する。撮像画像に対する加工は、その撮像画像に含まれる1つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む。異常検出装置は、複数の撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された加工画像との差分を表す差分データを算出し、算出された複数の差分データに基づいて、撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 異常検出装置、異常検出方法、及びプログラム

## 技術分野

[0001]　本開示は、異常検出装置、異常検出方法、及びプログラムに関する。

## 背景技術

[0002]　画像解析によって異常検出を行う技術が開発されている。例えば特許文献１は、画像解析によって欠陥製品を検出する技術を開示する。特許文献１のシステムは、製品などのアイテムの画像の一部をマスクした後、その画像の復元を行い、オリジナルの画像と復元により得られた画像とを比較することで、アイテムの欠陥を検出する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：特表２０２０－５２５９４０号公報

## 非特許文献

[0004] 非特許文献1：Zhenda Xie、Zheng Zhang、Yue Cao、Yutong Lin、Jianmin Bao、Zhuliang Yao、Qi Dai、及び Han Hu、「SimMIM: A Simple Framework for Masked Image Modeling」、[online]、２０２１年１１月１８日、［２０２３年１月１６日検索]、インターネット、＜URL：https://arxiv.org/pdf/2111.09886.pdf＞

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１は、異常検出の対象の状況が変化することを想定していない。本開示は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、画像を利用して異常検出を行う新たな技術を提供することである。

## 課題を解決するための手段

[0006]　本開示の異常検出装置は、時系列の複数の撮像画像それぞれを加工するこ

とで、複数の加工画像を生成する生成手段と、複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出手段と、算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定手段と、を有する。前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む。

[0007] 本開示の異常検出方法は、コンピュータによって実行される。当該異常検出方法は、時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成ステップと、複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出ステップと、算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定ステップと、を有する。前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む。

[0008] 本開示のプログラムは、本開示の異常検出方法をコンピュータに実行させる。

## 発明の効果

[0009] 本開示によれば、画像を利用して異常検出を行う新たな技術が提供される。

## 図面の簡単な説明

[0010] [図1]異常検出装置の概要を例示する図である。

[図2]撮像画像に対して行われる加工処理の概要を例示する図である。

[図3]異常検出装置の機能構成を例示するブロック図である。

[図4]異常検出装置を実現するコンピュータのハードウエア構成を例示するブロック図である。

[図5]異常検出装置によって実行される処理の流れを例示するフローチャート

である。

[図6]マスク画像を利用したマスク処理を例示する図である。

[図7]２つのマスク画像が交互に適用されるケースを例示する図である。

[図8]正常領域がマスク対象領域から除外されるケースを例示する図である。

[図9]出力部を有する異常検出装置の機能構成を例示する図である。

[図10]観察範囲が異常な状況にある旨を表す表示が含まれる観察画面を例示する図である。

## 発明を実施するための形態

[0011] 以下では、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。また、特に説明しない限り、所定値や閾値などといった予め定められている値は、その値を利用する装置からアクセス可能な記憶装置などに予め格納されている。さらに、特に説明しない限り、記憶部は、１つ以上の任意の数の記憶装置によって構成される。

[0012] ＜概要＞

図１は、実施形態の異常検出装置２０００の概要を例示する図である。ここで、図１は、異常検出装置２０００の概要の理解を容易にするための図であり、異常検出装置２０００の動作は、図１に示したものに限定されない。

[0013] 異常検出装置２０００は、複数の撮像画像１０を取得し、撮像画像１０が異常な状況を表しているか否かを判定する。異常検出装置２０００によって取得される複数の撮像画像１０は、カメラ２０によって生成される時系列の画像データである。例えばカメラ２０は、繰り返し撮像を行うことによってビデオデータを生成するように構成される。この場合、各撮像画像１０は、当該ビデオデータを構成するビデオフレームである。

[0014] 異常検出装置２０００は、各撮像画像１０に対して加工処理を行うことにより、撮像画像１０から加工画像３０を生成する。図２は、撮像画像１０に対して行われる加工処理の概要を例示する図である。撮像画像１０に対して

行われる加工処理は、マスク処理と復元処理を含む。マスク処理は、撮像画像１０に含まれる少なくとも１つの部分領域をマスクすることで、中間画像５０を生成する処理である。図２において、マスクされた画像領域は、ドット柄で表されている。復元処理は、中間画像５０（すなわち、部分領域がマスクされた撮像画像１０）について、マスクされた部分領域を復元することにより、加工画像３０を生成する処理である。

[0015] ここで、或る中間画像５０においてマスクされた部分領域を復元する処理は、その中間画像５０に含まれる、当該部分領域以外の画像領域のデータを利用して、当該部分領域の内容を推測する処理である。そのため、加工画像３０と、その加工画像３０の元となった撮像画像１０との間には、何らかの差分が生じうる。

[0016] 例えば図２において、撮像画像１０は、道路を撮像することで得られた画像である。撮像画像１０には、落下物６０が撮像されている。中間画像５０では、落下物６０を表す画像領域がマスクされている。ここで、マスクされていない画像領域に基づく復元処理では、落下物６０が復元されない。よって、復元処理により得られた加工画像３０には、落下物６０が含まれていない。このことから、撮像画像１０と中間画像５０との間には差分が生じている。

[0017] 異常検出装置２０００は、各撮像画像１０について、その撮像画像１０から生成された加工画像３０との差分を表す差分データ４０を算出する。そして、異常検出装置２０００は、算出した複数の差分データ４０を利用して、撮像画像１０が異常な状況を表しているか否かを判定する処理（以下、異常判定処理）を行う。

[0018] ここで、撮像画像１０によって表される異常な状況は、例えば、「カメラ２０の撮像範囲に、通常は存在しない物体が存在している状況」である。通常存在しない物体は、例えば、落下物などの異物や、置き去られた物体（以下、置き去り物体）などである。以下、カメラ２０の撮像範囲は、「観察範囲」とも表記される。

[0019] 例えばカメラ２０が、道路の状況の監視に利用されるカメラであるとする。この場合、例えば道路上の異物は、観察範囲である道路において、通常存在しない物体である。そのため、撮像画像１０にこのような異物が撮像されている場合、撮像画像１０は異常な状況を表している。

[0020] その他にも例えば、カメラ２０が、空港などの施設の中の監視に利用されるカメラであるとする。この場合、例えば置き去り物体は、観察範囲には通常存在しない物体である。そのため、撮像画像１０にこのような置き去り物体が撮像されている場合、撮像画像１０は異常な状況を表している。

[0021] ＜作用効果の例＞

異常検出装置２０００によれば、時系列の複数の撮像画像１０それぞれに対して、マスク処理と復元処理とを含む加工処理が行われることにより、加工画像３０が得られる。さらに、複数の撮像画像１０それぞれについて、その撮像画像１０から生成された加工画像３０との差分を表す差分データ４０が生成される。そして、複数の差分データ４０を利用することにより、撮像画像１０が異常な状況を表すか否かを判定する。

[0022] ここで、１つの撮像画像１０とその撮像画像１０から生成された加工画像３０との差分のみに基づいて、その撮像画像１０が異常な状況を表すか否かを判定するという方法も考えられる。しかしながらこの方法では、撮像画像１０と加工画像３０との差分が、一時的なノイズの影響で発生したものであったとしても、撮像画像１０が異常な状況を表すと判定される可能性がある。この点、異常検出装置２０００によれば、複数の撮像画像１０を用いて複数の差分データ４０が得られ、これら複数の差分データ４０を利用して異常の検出が行われるため、一時的なノイズの影響によって異常の状況が誤検出されることを防ぐことができる。

[0023] 以下、本実施形態の異常検出装置２０００について、より詳細に説明する。

[0024] ＜機能構成の例＞

図３は、本実施形態の異常検出装置２０００の機能構成を例示するブロッ

ク図である。異常検出装置２０００は、生成部２０２０、算出部２０４０、及び判定部２０６０を有する。生成部２０２０は、複数の撮像画像１０それぞれに対して加工処理を行うことで、複数の加工画像３０を生成する。算出部２０４０は、複数の撮像画像１０それぞれについて、その撮像画像１０から生成された加工画像３０との差分を表す差分データ４０を算出する。判定部２０６０は、算出された複数の差分データ４０に基づいて、撮像画像１０によって表されるシーンが所定の状況を表しているか否かを判定する。

[0025] ＜ハードウエア構成の例＞

異常検出装置２０００の各機能構成部は、各機能構成部を実現するハードウエア（例：ハードワイヤードされた電子回路など）で実現されてもよいし、ハードウエアとソフトウエアとの組み合わせ（例：電子回路とそれを制御するプログラムの組み合わせなど）で実現されてもよい。以下、異常検出装置２０００の各機能構成部がハードウエアとソフトウエアとの組み合わせで実現される場合について、さらに説明する。

[0026] 図４は、異常検出装置２０００を実現するコンピュータ１０００のハードウエア構成を例示するブロック図である。コンピュータ１０００は、任意のコンピュータである。例えばコンピュータ１０００は、PC（Personal Computer）やサーバマシンなどといった、据え置き型のコンピュータである。その他にも例えば、コンピュータ１０００は、スマートフォンやタブレット端末などといった可搬型のコンピュータである。コンピュータ１０００は、異常検出装置２０００を実現するために設計された専用のコンピュータであってもよいし、汎用のコンピュータであってもよい。

[0027] 例えば、コンピュータ１０００に対して所定のアプリケーションをインストールすることにより、コンピュータ１０００で、異常検出装置２０００の各機能が実現される。上記アプリケーションは、異常検出装置２０００の各機能構成部を実現するためのプログラムで構成される。なお、上記プログラムの取得方法は任意である。例えば、当該プログラムが格納されている記憶媒体（DVD ディスクや USB メモリなど）から、当該プログラムを取得するこ

とができる。その他にも例えば、当該プログラムが格納されている記憶装置を管理しているサーバ装置から、当該プログラムをダウンロードすることにより、当該プログラムを取得することができる。

[0028] コンピュータ１０００は、バス１０２０、プロセッサ１０４０、メモリ１０６０、ストレージデバイス１０８０、入出力インタフェース１１００、及びネットワークインタフェース１１２０を有する。バス１０２０は、プロセッサ１０４０、メモリ１０６０、ストレージデバイス１０８０、入出力インタフェース１１００、及びネットワークインタフェース１１２０が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ１０４０などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。

[0029] プロセッサ１０４０は、CPU (Central Processing Unit) 、GPU (Graphics Processing Unit) 、又は FPGA (Field-Programmable Gate Array) などの種々のプロセッサである。メモリ１０６０は、RAM (Random Access Memory) などを用いて実現される主記憶装置である。ストレージデバイス１０８０は、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 、メモリカード、又は ROM (Read Only Memory) などを用いて実現される補助記憶装置である。

[0030] 入出力インタフェース１１００は、コンピュータ１０００と入出力デバイスとを接続するためのインタフェースである。例えば入出力インタフェース１１００には、キーボードなどの入力装置や、ディスプレイ装置などの出力装置が接続される。

[0031] ネットワークインタフェース１１２０は、コンピュータ１０００をネットワークに接続するためのインタフェースである。このネットワークは、LAN (Local Area Network) であってもよいし、WAN (Wide Area Network) であってもよい。

[0032] ストレージデバイス１０８０は、異常検出装置２０００の各機能構成部を実現するプログラム（前述したアプリケーションを実現するプログラム）を記憶している。プロセッサ１０４０は、このプログラムをメモリ１０６０に読み出して実行することで、異常検出装置２０００の各機能構成部を実現す

る。

[0033] 異常検出装置２０００は、１つのコンピュータ１０００で実現されてもよいし、複数のコンピュータ１０００で実現されてもよい。後者の場合において、各コンピュータ１０００の構成は同一である必要はなく、それぞれ異なるものとすることができる。

[0034] ＜処理の流れ＞

図５は、本実施形態の異常検出装置２０００によって実行される処理の流れを例示するフローチャートである。生成部２０２０は、複数の撮像画像１０を取得する（Ｓ１０２）。算出部２０４０は、各撮像画像１０から加工画像３０を生成する（Ｓ１０４）。算出部２０４０は、各撮像画像１０について、対応する加工画像３０との差分を表す差分データ４０を算出する（Ｓ１０６）。判定部２０６０は、算出された複数の差分データ４０を用いて、撮像画像１０によって表されるシーンが所定の状況を表すか否かを判定する（Ｓ１０８）。

[0035] ＜撮像画像１０の取得：Ｓ１０２＞

生成部２０２０は、撮像画像１０を取得する（Ｓ１０２）。ここで、カメラによって生成される撮像画像を取得する方法には、様々な方法を採用できる。例えばカメラ２０は、異常検出装置２０００からアクセス可能な記憶部に、各撮像画像１０を格納する。生成部２０２０は、この記憶部から各撮像画像１０を取得する。その他にも例えば、カメラ２０は、異常検出装置２０００に対して撮像画像１０を送信するように構成されてもよい。この場合、生成部２０２０は、カメラ２０から送信された撮像画像１０を受信することで、撮像画像１０を取得する。

[0036] ここで、生成部２０２０は、撮像画像１０を１つずつ取得してもよいし、複数の撮像画像１０を一度に取得してもよい。後者の場合、例えば生成部２０２０は、撮像画像１０が格納されている記憶部に定期的にアクセスし、未取得の撮像画像１０をまとめて取得する。

[0037] ＜加工画像３０の生成：Ｓ１０４＞

生成部２０２０は、各撮像画像１０から加工画像３０を生成する（Ｓ１０４）。前述したように、撮像画像１０から加工画像３０を生成する加工処理は、マスク処理と復元処理を含む。以下、マスク処理と復元処理それぞれについて説明する。

[0038] ＜＜マスク処理について＞＞

生成部２０２０は、撮像画像１０の１つ以上の部分領域をマスクする。以下、マスクの対象とする領域は、マスク対象領域とも表記される。ここで、画像上の特定の領域をマスクする方法には、種々の方法を採用できる。例えば生成部２０２０は、撮像画像１０において、マスク対象領域の各ピクセルの値を所定の値（例えば０又は１）に変更することにより、各マスク対象領域がマスクされた中間画像５０を生成する。なお、マスク対象領域を特定する方法は後述する。その他にも例えば、生成部２０２０は、撮像画像１０と、マスク対象領域の配置が定められているマスク画像とを重ね合わせる処理を行うことにより、中間画像５０を生成してもよい。ここで、マスク用の画像を利用して特定の画像に対してマスク処理を行う技術には、既存の技術を利用することができる。なお、マスク画像については後述する。

[0039] マスク対象領域を特定する方法には、様々な方法を採用しうる。例えば生成部２０２０は、撮像画像１０からランダムに１つ以上の部分領域を特定し、特定した各部分領域をマスク対象領域として扱う。１つの撮像画像１０から特定すべきマスク対象領域の数、マスク対象領域の形状、及びマスク対象領域のサイズは、例えば、予め定められている。以下、マスク対象領域の数を Nm とおく。この場合、生成部２０２０は、撮像画像１０から Nm 個の位置をランダムに特定する。さらに、生成部２０２０は、特定した Nm 個の位置それぞれについて、その位置を基準の位置（例えば中心や左上端の位置など）とする所定の形状及び所定のサイズの部分領域を特定する。そして、生成部２０２０は、特定された Nm 個の部分領域それぞれを、マスク対象領域として扱う。

[0040] ここで、複数のマスク対象領域は、互いの重複を許容するように特定され

てもよいし、互いに重複しないように特定されてもよい。後者の場合、例えば生成部２０２０は、Nm 個のマスク対象領域を順に、ランダムに特定していく。そして、生成部２０２０は、新たに特定したマスク対象領域が既に特定されているマスク対象領域と重複する場合には、当該新たなマスク対象領域をランダムに特定する処理を再度行うことで、新たなマスク対象領域が既に特定されているマスク対象領域と重複しないようにする。

[0041] なお、マスク対象領域の数、マスク対象領域の形状、及びマスク対象領域のサイズのいずれか１つ以上は、ランダムに決定されてもよい。

[0042] その他にも例えば、マスク対象領域は、マスク対象領域の配置が表されているマスク画像を用いて特定されてもよい。例えばマスク画像において、マスク対象領域として扱う画像領域の各ピクセルの値は０であり、他の画像領域の各ピクセルの値は１である。

[0043] 図６は、マスク画像を利用したマスク処理を例示する図である。図６において、マスク対象領域はドット柄で表されている。図６のマスク画像７０は、マスク対象領域がチェックパターンによって定められている。

[0044] マスク画像と撮像画像１０のサイズは、互いに同一であってもよいし、互いに異なっていてもよい。後者の場合、生成部２０２０は、撮像画像１０のサイズと一致するサイズとなるように、マスク画像を拡大又は縮小する。

[0045] マスク対象領域は、所定の規則（以下、マスク規則）に基づいて特定されてもよい。例えば、「撮像画像１０を縦方向に Mv 分割かつ横方向に Mh 分割し、奇数行は奇数列の部分領域をマスク対象領域とし、偶数行は偶数列の部分領域をマスク対象領域とする」といった規則が用いられる。この規則によれば、マスク対象領域の配置がチェックパターンで表される。

[0046] 縦方向や横方向の分割数は、予め定められていてもよいし、ランダムに決定されてもよい。その他にも例えば、予め定められている部分領域のサイズに基づいて、縦方向と横方向の分割数が決定されてもよい。具体的には、撮像画像１０の横方向のサイズを Wc とおき、かつ、部分領域の横方向のサイズを Wp とおけば、横方向の分割数は、Wc/Wp 以上の最小の整数となる。縦

方向の分割数についても同様の方法で算出することができる。

[0047] なお、前述した「奇数行かつ奇数列の部分領域と偶数行かつ偶数列の部分領域とをマスク対象領域として扱う」という規則の代わりに、「奇数行かつ偶数列の部分領域と偶数行かつ奇数列の部分領域とをマスク対象領域として扱う」という規則が利用されてもよい。また、マスク対象領域を定める規則は、チェックパターンを表す規則には限定されず、任意の規則とすることができる。

[0048] 生成部２０２０は、全ての撮像画像１０においてマスク対象領域を共通にしてもよいし、共通にしなくてもよい。前者の場合、例えば生成部２０２０は、全ての撮像画像１０に対して、同一のマスク画像やマスク規則を用いたマスク処理を実行する。

[0049] マスク対象領域を全ての撮像画像１０では共通にしない場合、例えば生成部２０２０は、撮像画像１０ごとにマスク対象領域をランダムに特定する。その他にも例えば、生成部２０２０は、２つのマスク画像又はマスク規則を、時系列の撮像画像１０に対して交互に適用する。

[0050] 図７は、２つのマスク画像が交互に適用されるケースを例示する図である。ここで、時系列順で ｉ 番目の撮像画像１０の符号は「10-i」と表されている。図７において、時系列順で偶数番目の撮像画像１０に対しては、マスク画像７０－１を利用したマスク処理が行われる。一方、時系列順で奇数番目の撮像画像１０に対しては、マスク画像７０－２を利用したマスク処理が行われる。

[0051] ここで、２つのマスク画像７０－１とマスク画像７０－２は、「マスク画像７０－１においてマスク対象領域として扱われる部分領域は、マスク画像７０－２ではマスク対象領域としては扱われず、マスク画像７０－１においてマスク対象領域として扱われない部分領域は、マスク画像７０－２ではマスク対象領域として扱われる」という関係を満たすことが好ましい。マスク画像をバイナリ画像で実現する場合、マスク画像７０－１に対して０と１を反転させる処理を行うことにより、マスク画像７０－２が得られる。マスク

画像７０－１と５０－２がこの関係を満たすようにすることで、撮像画像１０の各部分領域がマスクされる頻度を等しくすることができる。

[0052] なお、マスク画像やマスク規則の数は、２つに限定されず、３つ以上であってもよい。例えば３個のマスク画像が利用される場合、時系列順で（3k-2）番目の撮像画像１０に対して適用されるマスク画像Ｍ１と、時系列順で（3k-1）番目の撮像画像１０に対して適用されるマスク画像Ｍ２と、時系列順で 3k 番目の撮像画像１０に対して適用されるマスク画像Ｍ３とが、予め用意される。ここで、k は自然数である。

[0053] 生成部２０２０は、撮像画像１０に含まれること（言い換えれば、カメラ２０によって撮像されること）が通常である物体を撮像画像１０から検出し、当該物体を表す画像領域を、マスク対象領域に含めないようにしてもよい。以下、撮像画像１０に含まれることが通常である物体は、「正常物体」とも表記される。また、正常物体を表す画像領域は、「正常領域」とも表記される。

[0054] 例えばカメラ２０が、道路を監視するカメラであるとする。この場合、正常物体は車両などである。その他にも例えば、カメラ２０が、人によって利用される施設内を監視するカメラであるとする。この場合、正常物体は人などである。

[0055] ここで、画像から特定の種類の物体を検出する技術には、既存の技術を利用することができる。なお、正常物体として検出すべき物体の種類は、予め定められているとする。

[0056] 図８は、正常領域がマスク対象領域から除外されるケースを例示する図である。この例において、正常物体は車両である。そのため、撮像画像１０から、車両を表す正常領域８２が検出される。

[0057] 生成部２０２０は、予め用意されているマスク画像７０と、正常領域８２の配置を表す画像８０とを重ね合わせて、新たなマスク画像９０を生成する。マスク画像９０がマスク対象領域として表す領域は、マスク画像７０においてマスク対象領域となっており、なおかつ、正常領域８２に含まれない領

域である。生成部２０２０は、マスク画像９０を利用して撮像画像１０に対するマスク処理を行う。

[0058] 正常領域をマスク対象領域から除外する方法は、マスク画像を利用する方法に限定されない。例えば生成部２０２０は、正常領域を除く画像領域からランダムに部分領域を特定することにより、マスク対象領域を特定してもよい。

[0059] 正常領域をマスク対象領域から除外することには、判定部２０６０による誤判定を減らすことができるという効果がある。正常領域がマスクされた中間画像５０に対して復元処理が行われる場合、正常領域を正確に復元できない可能性がある。そして、正常領域を正確に復元できなかった場合、撮像画像１０と加工画像３０との間における正常領域の差分に起因して、撮像画像１０が異常な状況を表していると誤判定されてしまう可能性がある。正常領域をマスク対象領域から除外することによれば、このような、マスクされた正常境域を正しく復元できないことに起因する誤判定の発生を、防ぐことができる。

[0060] ＜＜復元処理について＞＞

生成部２０２０は、中間画像５０に対して復元処理を行うことにより、加工画像３０を生成する。復元処理は、例えば、ニューラルネットワークなどの機械学習モデルを利用して行われる。以下、復元処理に利用される機械学習モデルは、復元モデルとも表記される。復元モデルは、マスクされている画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、当該画像領域が復元された画像を出力するように、予め訓練されている。生成部２０２０は、中間画像５０を復元モデルに入力し、復元モデルから出力された画像を、加工画像３０として利用する。

[0061] 復元モデルは、複数の訓練データを利用して訓練される。訓練データは、マスク処理が行われる前の正解（ground-truth）画像と、正解画像において１つ以上の部分領域をマスクすることで得られる訓練入力画像とを含む。復元モデルの訓練を行う装置（以下、訓練装置）は、例えば、訓練入力画像を

復元モデルに入力し、復元モデルから出力された画像と正解画像とに基づいて損失を計算する。そして、訓練装置は、当該損失に基づいて復元モデルの訓練可能なパラメータを更新することで、復元モデルの訓練を行う。

[0062] なお、訓練装置は、前述した正常領域（車両などの正常物体を表す領域）については、損失計算の対象に含めなくてもよい。具体的には、訓練装置は、訓練入力画像と、復元モデルから出力された画像とにおける各ピクセルの値を利用して損失を計算する際に、正常領域に含まれる各ピクセルの値を、計算対象から除外する。

[0063] ここで、復元モデルの訓練に利用される訓練入力画像は、カメラ２０によって生成された画像であってもよいし、他のカメラによって生成された画像であってもよい。

[0064] 復元モデルには、例えば、非特許文献１に開示されている SimMIM を利用することができる。ただし、復元モデルは SimMIM には限定されず、種々の機械学習モデルを利用することができる。

[0065] ＜差分データ４０の算出：Ｓ１０６＞

算出部２０４０は、複数の撮像画像１０それぞれについて、その撮像画像１０と、その撮像画像１０から生成された加工画像３０との差分を表す差分データ４０を算出する（Ｓ１０６）。ここで、２つの画像の差分を表す差分データ４０を算出する方法は様々である。例えば算出部２０４０は、撮像画像１０と加工画像３０と間で、互いに対応するピクセル同士でピクセル値の差分値を算出する。そして、算出部２０４０は、各ピクセルについて算出された差分値の合計値を、差分データ４０として算出する。

[0066] ここで、撮像画像１０と加工画像３０が単一チャネルの画像（例えばグレースケール画像）である場合、各ピクセルのピクセル値はスカラー値である。そのため、互いに対応するピクセル同士の差分値は、２つのスカラー値の差分を算出することで得られる。

[0067] 一方、撮像画像１０と加工画像３０とが複数チャネルの画像（例えば RGB 画像）である場合、各ピクセルの値は、各チャネルについての値で構成され

るベクトルである。そのため、互いに対応するピクセル同士の差分値は、２つのベクトルのノルムを算出することで得られる。例えば、撮像画像１０において座標（x,y）のピクセル値が（r1,g1,b1）であり、加工画像３０において座標（x,y）のピクセル値が（r2,g2,b2）であるとする。この場合、座標（x,y）のピクセルについて算出される差分値は、ベクトル（r1,g1,b1）とベクトル（r2,g2,b2）のノルムで表される。

[0068] 撮像画像１０と加工画像３０の差分データ４０は、ピクセル値の合計値に限定されない。例えば、撮像画像１０と加工画像３０の差分データ４０は、ピクセル値の平均値であってもよい。

[0069] 算出部２０４０は、前述した正常領域を差分データ４０の算出対象から除外してもよい。このようにすることで、判定部２０６０による判定において、正常領域における撮像画像１０と加工画像３０との差分が考慮されないようになる。よって、マスクされた正常領域を正確に復元できない場合でも、撮像画像１０が異常な状況を表しているか否かを、正確に判定することができる。

[0070] なお、正常領域をマスク対象領域から除外することと、正常領域を差分データ４０の算出対象から除外することのいずれか一方を行えば、判定部２０６０による判定において、正常領域における撮像画像１０と加工画像３０との差分が考慮されないようにできる。そのため、正常領域がマスク対象領域から除外されている場合には、正常領域を差分データ４０の算出対象から除外しなくてもよい。

[0071] ＜異常検出：Ｓ１０８＞

判定部２０６０は、複数の撮像画像１０それぞれについて算出された差分データ４０を利用して、撮像画像１０が異常な状況を表すか否かを判定する（Ｓ１０８）。そのために、例えば判定部２０６０は、複数の時点それぞれについて、その時点の前後における状況の変化度合いを表す指標値を算出する。以下、この指標値は「状況変化度」とも表記される。また、或る時点について状況変化度が算出される場合において、当該時点は、その状況変化度

の基準時点とも表記される。

[0072] 判定部２０６０は、各基準時点について算出された状況変化度が、閾値以上であるか否かを判定する。或る基準時点について算出された状況変化度が閾値以上である場合、判定部２０６０は、その基準時点の撮像画像１０が異常な状況を表していると判定する。

[0073] 或る基準時点における状況変化度は、例えば、その基準時点以前の時点が含まれる所定長の第１期間について算出された差分データ４０と、その基準時点以降の時点が含まれる所定長の第２期間について算出された差分データ４０とに基づいて算出される。基準時点は、第１期間と第２期間のどちらか一方に含まれてもよいし、双方に含まれてもよい。

[0074] 例えば状況変化度は、以下の式（１）で算出される。

[数1]

$$D(r) = \frac{V2(r)}{V1(r)} \qquad (1)$$

$$V1(r) = \frac{1}{L1+1} * \sum_{i=r-L1}^{r} S_i$$

$$V2(r) = \frac{1}{L2+1} \sum_{i=r}^{r+L2} S_i$$

ここで、D(r) は、基準時点 r における状況変化度を表す。式（１）において、時点は、各撮像画像１０に対して生成時点の昇順に割り当てられる離散値（例えばフレーム番号）で表されている。V1(r) は、時点 r を終点とする長さ L1 の期間に含まれる（L1+1）枚の撮像画像１０それぞれについて算出された差分データ４０の平均値を表す。V2(r) は、時点 r を始点とする長さ L2 の期間に含まれる（L2+1）枚の撮像画像１０それぞれについて算出された差分データ４０の平均値を表す。Si は、時点 i の撮像画像１０について算出された差分データ４０を表す。

[0075] L1 と L2 とは、互いに同一であってもよいし、互いに異なっていてもよい

。なお、L1=L2 の場合、V1(r) 及び V2(r) には、差分データ４０の平均値ではなく、差分データ４０の合計値が利用されてもよい。

[0076] ここで、V1(r) は、時点 r を基準とする近い過去について、撮像画像１０と加工画像３０との間における差分の大きさを表す。一方、V2(r) は、時点 r を基準とする近い未来について、撮像画像１０と加工画像３０との間における差分の大きさを表す。そのため、V2(r) が V1(r) よりも十分に大きいことは、時点 r 又はその周辺の時点を境にして、撮像画像１０と加工画像３０との間の差分が大きくなり、かつ、その差分が大きい状況が継続していることを表す。そのため、V2(r) が V1(r) よりも十分に大きいことは、撮像画像１０が表す状況（すなわち、カメラ２０によって撮像されている場所の状況）が、時点 r 又はその周辺の時点を境にして変化していることを表す。

[0077] 例えば、或る時点 r において、異物が道路に落下としたとする。この場合、時点 r よりも近い過去では道路に異物が存在しない一方で、時点 r よりも近い未来では道路に異物が存在する。そのため、時点 r より以前の期間では撮像画像１０と加工画像３０との間の差分が小さい一方で、時点 r 以降の期間では撮像画像１０と加工画像３０との差分が大きい。

[0078] その他にも例えば、時点 r に荷物が置き去られたとする。この場合、時点 r よりも近い過去では置き去り物体が存在しない一方で、時点 r よりも近い未来では置き去り物体が存在する。そのため、時点 r より以前の期間では撮像画像１０と加工画像３０との間の差分が小さい一方で、時点 r 以降の期間では撮像画像１０と加工画像３０との差分が大きい。

[0079] このことから、状況変化度を閾値と比較することにより、異常な状況を検出することができる。

[0080] ここで、式（１）に示すように複数の時点における差分データ４０の積算値を利用するのではなく、基準時点における差分データ４０とその直前の時点における差分データ４０とを比較する（例えば、S_i/S_(i-1) が閾値以上であるか否かを判定する）という方法も考えられる。しかしながらこの方法では、一時的に発生したノイズの影響を受けやすい。一方で、式（１）に表

されるように、基準時点の前後それぞれについて、或る程度の長さの期間における差分データ４０を積算して比較する方法によれば、一時的なノイズの影響を受けにくくなる。そのため、上述した方法によれば、撮像画像１０が異常な状況を表すか否かを精度良く判定することができる。

[0081] ここで、基準時点 r から見た近い未来の長さ L2 の値を大きくするほど、未来の状況をより長く考慮することになる。そのため、観察範囲の状況が短い時間だけ変化しただけの場合には、観察範囲が異常な状況であると判定されないようにするためには、L2 の大きさを十分に大きくすることが好ましい。

[0082] 例えば、観察範囲の異常な状況として、「置き去り物体が存在する」という状況を扱うとする。この場合、「人が一時的に所持品を地面に置いた」という状況は、異常な状況として検出されないことが好ましい。そこで、長さ L2 を適切な値に設定することで、一時的に地面に置かれた物体と、置き去り物体とを識別できるようにすることが好ましい。また、撮像画像１０を解析して人と物体との対応付けを行うなどといった他の手法と併用することで、置き去り物体の存在をより正確に検出できるようにしてもよい。

[0083] ＜異常検出に関する情報の出力＞

異常検出装置２０００は、判定部２０６０による判定結果に関する情報を出力することが好適である。以下、判定結果に関する情報を出力する機能構成部は、出力部と呼ばれる。図９は、出力部２０８０を有する異常検出装置２０００の機能構成を例示する図である。

[0084] 例えば出力部２０８０は、カメラ２０によって生成される撮像画像１０が時系列で順に表示される画面を、任意のディスプレイ装置に表示させる。以下、この画面は、観察画面と表記される。カメラ２０がビデオカメラである場合、観察画面には、カメラ２０によって生成されるビデオデータが表示される。

[0085] 観察画面には、撮像画像１０に加え、種々の情報が表示される。例えば、判定部２０６０により、撮像画像１０が異常な状況を表す（言い換えれば、

観察範囲が異常な状況にある）と判定された場合、観察画面には、当該判定の結果を異常検出装置２０００のユーザが知覚できるように、何らかの表示が加えられる。例えば出力部２０８０は、観察範囲が異常な状況にある旨を表す所定のメッセージやマークなどを、観察画面に含める。以下、異常検出装置２０００のユーザは、単にユーザとも表記される。

[0086] 図１０は、観察範囲が異常な状況にある旨を表す表示が含まれる観察画面を例示する図である。観察画面１００は、画像表示エリア１１０を含む。画像表示エリア１１０には、カメラ２０によって生成される撮像画像１０が時系列の順に表示される。

[0087] 図１０の例において、観察範囲は道路である。そして、異常な状況は、道路に異物（例えば落下物）が存在する状況である。

[0088] 観察範囲に異物が発生すると、当該異物の発生時点又はその周辺の時点を基準時点とする状況変化度が、閾値以上となる。その結果、判定部２０６０により、「観察対象の道路が、異物が存在する状況である」と判定される。そこで出力部２０８０は、当該判定がなされたことに応じて、観察画面１００に、「異物あり」というメッセージ１２０を表示させる。

[0089] 出力部２０８０は、図１０の例における異物などのように、観察範囲が異常な状況にあることに寄与する物体（以下、異常物体）の位置を表す表示を、観察画面に含めてもよい。例えば図１０の観察画面１００は、検出された異物の位置を表すマーク１３０が、撮像画像１０の上に表示されている。

[0090] 撮像画像１０において、異常物体を表す画像領域は、撮像画像１０と加工画像３０との間において差分が大きい画像領域である。なお、前述したように、各撮像画像１０について差分データ４０を算出する際に、その撮像画像１０とその撮像画像１０から生成された加工画像３０との間において、対応するピクセル間の差分値が算出される。

[0091] そこで出力部２０８０は、状況変化度が閾値以上となった撮像画像１０と、その撮像画像１０から生成された加工画像３０とについて算出されたピクセル間の差分値の中から、その大きさが閾値以上である差分値を特定する。

そして出力部２０８０は、差分値が閾値以上である各ピクセルで構成される画像領域を、異常物体を表す画像領域（以下、異常領域）として特定する。

[0092] ここで、ノイズが異常領域として認識されることを防ぐために、異常領域のサイズの下限値が定められていてもよい。この場合、出力部２０８０は、撮像画像１０と加工画像３０との間で差分値が閾値以上である各ピクセルで構成される画像領域であって、かつ、サイズが所定の下限値以上である画像領域を、異常領域として特定する。

[0093] ユーザが異常物体を容易に知覚できるようにするため、出力部２０８０は、メッセージ１２０やマーク１３０（以下、メッセージ１２０等）を、ある程度の時間観察画面１００に表示させ続けることが好ましい。例えば出力部２０８０は、観察範囲が異常な状況であると判定されたことに応じて、メッセージ１２０等を所定の時間、観察画面１００に表示させる。

[0094] その他にも例えば、出力部２０８０は、メッセージ１２０等を観察画面１００に表示し続けるか否かを、状況変化度に基づいて決定してもよい。具体的には、出力部２０８０は、或る基準時点における状況変化度が閾値以上であると判定されたら、異常領域の特定を行って、その異常領域と状況変化度との対応付けを記録する。さらに出力部２０８０は、異常領域に対応する状況変化度を、時間の経過と共に減衰させていく。時間経過に応じて減衰された状況変化度は、メッセージ１２０等の通知の継続が必要な度合いを表す。そこで、時間経過に応じて減衰された状況変化度は、通知必要度とも表現される。

[0095] 出力部２０８０は、異常領域に対応するメッセージ１２０等を観察画面１００に含めるか否かを、その異常領域に対応する通知必要度に応じて決定する。例えば出力部２０８０は、異常領域に対応する通知必要度が閾値以上である間、その異常領域に対応するメッセージ１２０等を観察画面１００に表示させる。

[0096] その他にも例えば、出力部２０８０は、異常領域に対応する通知必要度を、新たに算出された状況変化度と比較してもよい。異常領域に対応する通知

必要度が、新たに算出された状況変化度より大きい場合、出力部２０８０は、その異常領域に対応するメッセージ１２０等を観察画面１００に表示させる。一方、異常領域に対応する通知必要度が、新たに算出された状況変化度以下である場合、出力部２０８０は、その異常領域に対応するメッセージ１２０等の表示を終了する。

[0097] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0098] なお、上述の例において、プログラムは、コンピュータに読み込まれた場合に、実施形態で説明された１又はそれ以上の機能をコンピュータに行わせるための命令群（又はソフトウェアコード）を含む。プログラムは、非一時的なコンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体に格納されてもよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体は、random-access memory (RAM)、read-only memory (ROM)、フラッシュメモリ、solid-state drive (SSD) 又はその他のメモリ技術、CD-ROM、digital versatile disc (DVD)、Blu-ray（登録商標）ディスク又はその他の光ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ又はその他の磁気ストレージデバイスを含む。プログラムは、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体上で送信されてもよい。限定ではなく例として、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体は、電気的、光学的、音響的、またはその他の形式の伝搬信号を含む。

[0099] （付記１）

時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成手段と、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出手段と、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定手段と、を有し、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、異常検出装置。

（付記２）

前記算出手段は、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、付記１に記載の異常検出装置。

（付記３）

前記算出手段は、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、付記１に記載の異常検出装置。

（付記４）

マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを有し、

前記算出手段は、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、付記１から３いずれか一項に記載の異常検出装置。

（付記５）

前記判定手段は、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値

に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上である場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、付記１から３いずれか一項に記載の異常検出装置。

（付記６）

前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力手段を有し、

前記出力手段は、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画像について算出される前記状況変化度以上である間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、付記５に記載の異常検出装置。

（付記７）

時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成ステップと、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出ステップと、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定ステップと、を有し、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、コンピュータによって実行される異常検出方法。

（付記８）

前記算出ステップにおいて、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種

類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、付記７に記載の異常検出装置。

（付記９）

前記算出ステップにおいて、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、付記７に記載の異常検出方法。

（付記１０）

前記コンピュータは、マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを有し、

前記算出ステップにおいて、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、付記７から９いずれか一項に記載の異常検出方法。

（付記１１）

前記判定ステップにおいて、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上である場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、付記７から９いずれか一項に記載の異常検出方法。

（付記１２）

前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力ステップを有し、

前記出力ステップにおいて、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画像について算出される前記状況変化度以上である間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、付記１１に記載の異常検出方法。

（付記１３）

時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成ステップと、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出ステップと、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定ステップと、をコンピュータに実行させ、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、プログラム。

（付記１４）

前記算出ステップにおいて、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、付記１３に記載のプログラム。

（付記１５）

前記算出ステップにおいて、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像

領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、付記１３に記載のプログラム。

（付記１６）

マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを含み、

前記算出ステップにおいて、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、付記１３から１５いずれか一項に記載のプログラム。

（付記１７）

前記判定ステップにおいて、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上である場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、付記１３から１５いずれか一項に記載のプログラム。

（付記１８）

前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力ステップをコンピュータに実行させ、

前記出力ステップにおいて、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画

像について算出される前記状況変化度以上である間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、付記１７に記載のプログラム。

[0100] この出願は、２０２３年１月２５日に出願された日本出願特願２０２３－００９５３６を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

## 符号の説明

[0101]

| | |
|---|---|
| １０ | 撮像画像 |
| ２０ | カメラ |
| ３０ | 加工画像 |
| ４０ | 差分データ |
| ５０ | 中間画像 |
| ６０ | 落下物 |
| ７０ | マスク画像 |
| ８０ | 画像 |
| ８２ | 正常領域 |
| ９０ | マスク画像 |
| １００ | 観察画面 |
| １１０ | 画像表示エリア |
| １２０ | メッセージ |
| １３０ | マーク |
| １０００ | コンピュータ |
| １０２０ | バス |
| １０４０ | プロセッサ |
| １０６０ | メモリ |
| １０８０ | ストレージデバイス |
| １１００ | 入出力インタフェース |
| １１２０ | ネットワークインタフェース |

２０００　異常検出装置
２０２０　生成部
２０４０　算出部
２０６０　判定部
２０８０　出力部

# 請求の範囲

[請求項1] 時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成手段と、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出手段と、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定手段と、を有し、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、異常検出装置。

[請求項2] 前記算出手段は、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、請求項１に記載の異常検出装置。

[請求項3] 前記算出手段は、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、請求項１に記載の異常検出装置。

[請求項4] マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを有し、

前記算出手段は、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、請求項１から３いずれか一項に記載の異常検出装置。

[請求項5] 前記判定手段は、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上である場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、請求項１から３いずれか一項に記載の異常検出装置。

[請求項6] 前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力手段を有し、

前記出力手段は、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画像について算出される前記状況変化度以上である間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、請求項５に記載の異常検出装置。

[請求項7] 時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成ステップと、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出ステップと、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定ステップと、を有し、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記

部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、コンピュータによって実行される異常検出方法。

[請求項8] 前記算出ステップにおいて、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、請求項７に記載の異常検出装置。

[請求項9] 前記算出ステップにおいて、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、請求項７に記載の異常検出方法。

[請求項10] 前記コンピュータは、マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを有し、

前記算出ステップにおいて、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、請求項７から９いずれか一項に記載の異常検出方法。

[請求項11] 前記判定ステップにおいて、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であ

る場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、請求項７から９いずれか一項に記載の異常検出方法。

[請求項12] 前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力ステップを有し、

前記出力ステップにおいて、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画像について算出される前記状況変化度以上である間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、請求項１１に記載の異常検出方法。

[請求項13] 時系列の複数の撮像画像それぞれを加工することで、複数の加工画像を生成する生成ステップと、

複数の前記撮像画像それぞれについて、その撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を表す差分データを算出する算出ステップと、

算出された複数の前記差分データに基づいて、前記撮像画像が異常な状況を表すか否かを判定する判定ステップと、をコンピュータに実行させ、

前記撮像画像に対して行われる前記加工は、その撮像画像に含まれる１つ以上の部分領域をマスクするマスク処理と、マスクされた前記部分領域をその部分領域以外のデータを用いて復元する復元処理とを含む、プログラム。

[請求項14] 前記算出ステップにおいて、

前記撮像画像から、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域を検出し、

前記検出された画像領域を除く画像領域について、前記撮像画像とその撮像画像から生成された前記加工画像との差分を算出することにより、前記差分データを算出する、請求項１３に記載のプログラム。

[請求項15] 前記算出ステップにおいて、前記撮像画像から所定種類の物体を表す画像領域を検出し、前記検出された画像領域をマスクの対象から除外する、請求項１３に記載のプログラム。

[請求項16] マスクされた画像領域を含む画像が入力されたことに応じて、前記マスクされた画像領域が復元された画像を出力するように訓練された復元モデルを含み、

前記算出ステップにおいて、前記マスク処理によって前記部分領域がマスクされた前記撮像画像を前記復元モデルに入力することで前記復元処理を行い、

前記復元モデルの訓練において、前記撮像画像に含まれることが異常ではない所定種類の物体を表す画像領域は、損失の計算の対象に含まれない、請求項１３から１５いずれか一項に記載のプログラム。

[請求項17] 前記判定ステップにおいて、

複数の基準時点それぞれについて、前記基準時点以前の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値に対する、前記基準時点以降の期間に生成された複数の前記撮像画像それぞれについて算出された前記差分データの統計値の比率を表す状況変化度を算出し、

前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上である場合に、その基準時点に生成された前記撮像画像が異常な状況を表すと判定する、請求項１３から１５いずれか一項に記載のプログラム。

[請求項18] 前記撮像画像が含まれる画面を出力する出力ステップをコンピュータに実行させ、

前記出力ステップにおいて、前記基準時点について算出された前記状況変化度が閾値以上であると判定された後から、その状況変化度を時間の経過に応じて減衰させ、前記減衰させた状況変化度が新たに取得される前記撮像画像について算出される前記状況変化度以上である

間、前記撮像画像が異常な状況を表すことを示す表示を前記画面に含める、請求項１７に記載のプログラム。

WO 2024/157719 PCT/JP2023/046725

[図1]

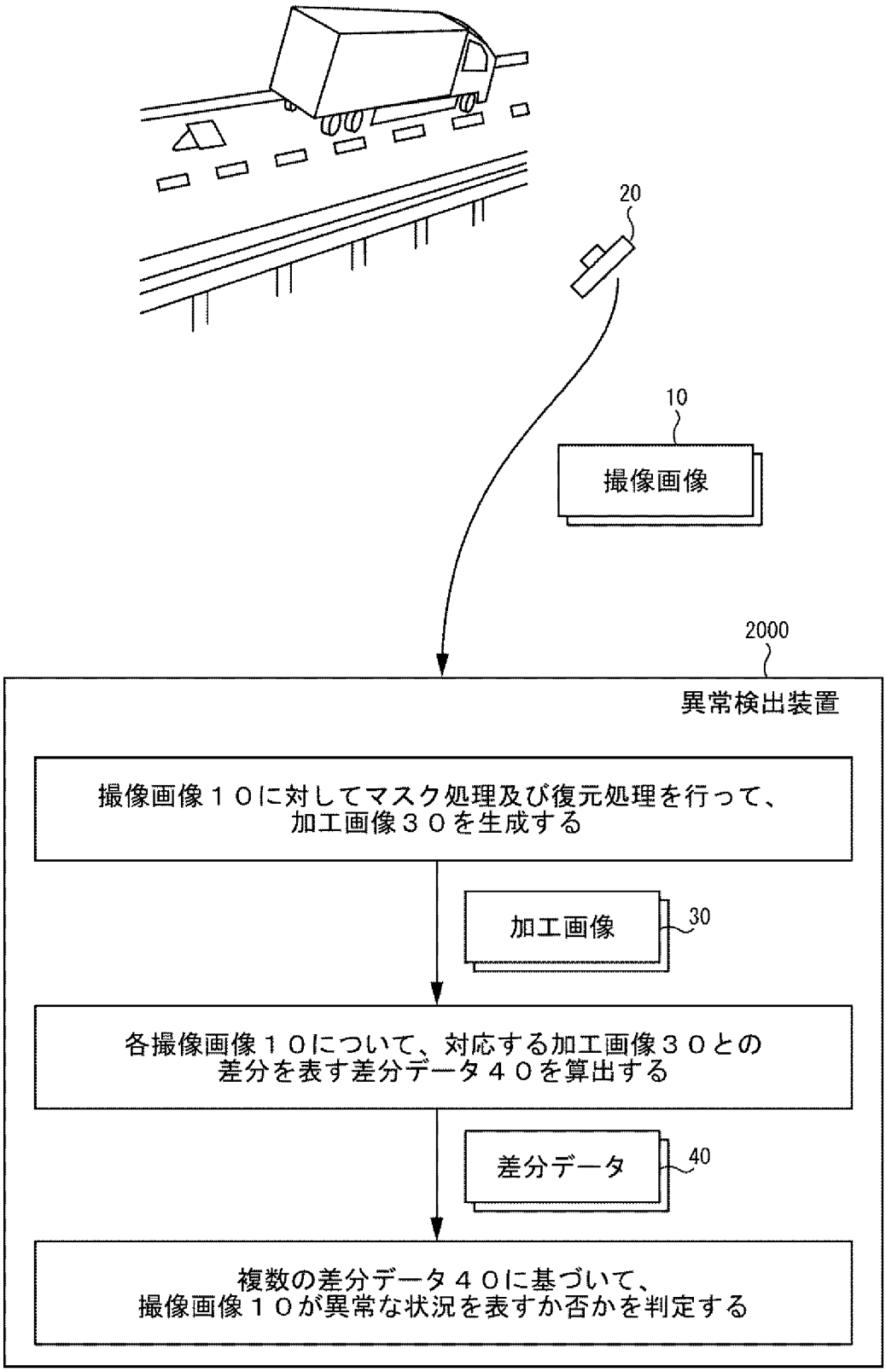



Fig. 1

[図2]

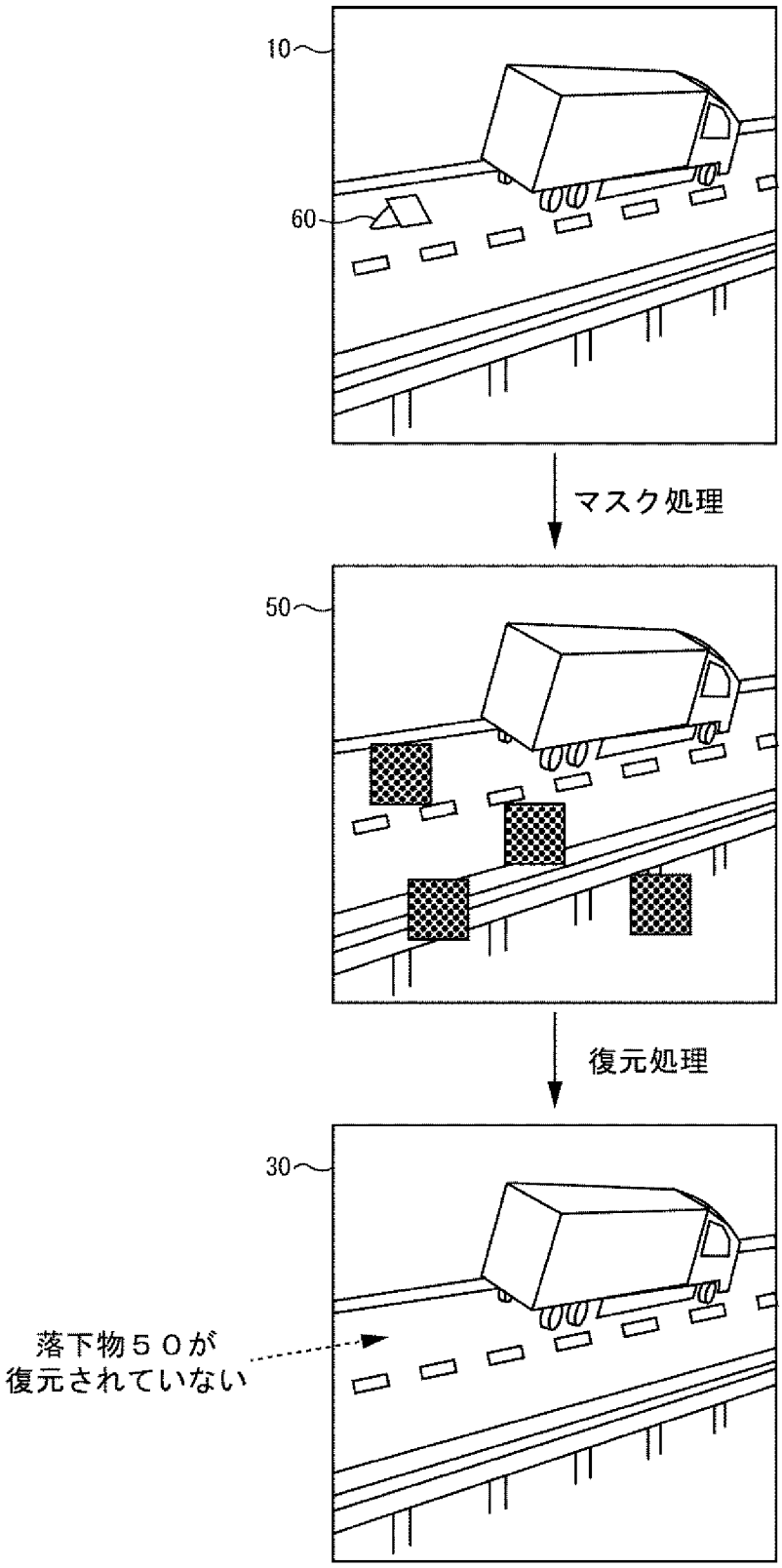



Fig. 2

[図3]

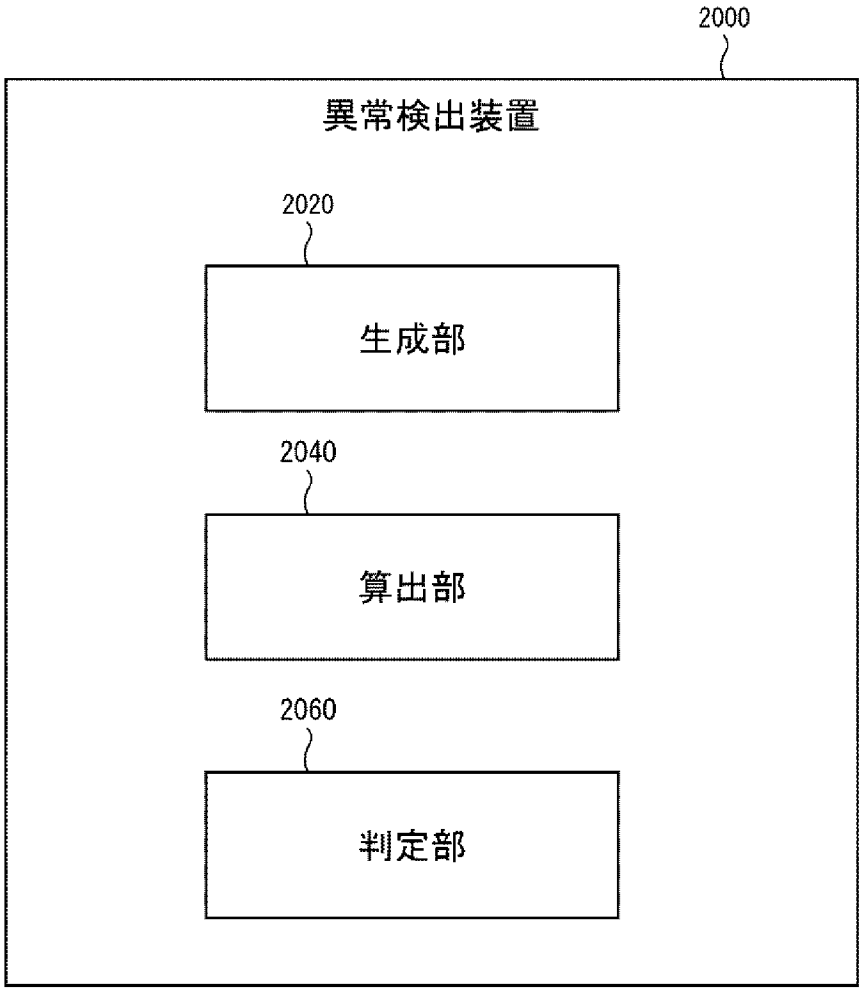



Fig. 3

[図4]

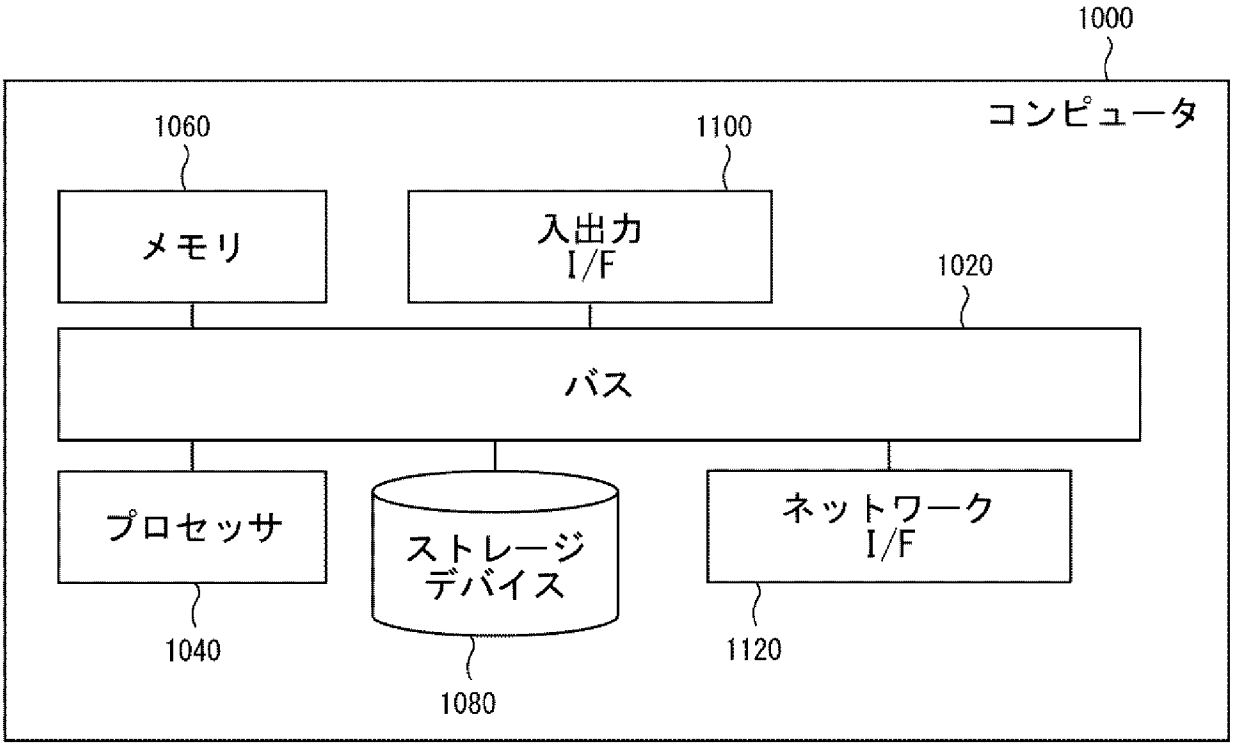

1000
コンピュータ
1060
メモリ
1100
入出力
I/F
1020
バス
プロセッサ
ストレージ
デバイス
ネットワーク
I/F
1040
1080
1120

Fig. 4

[図5]

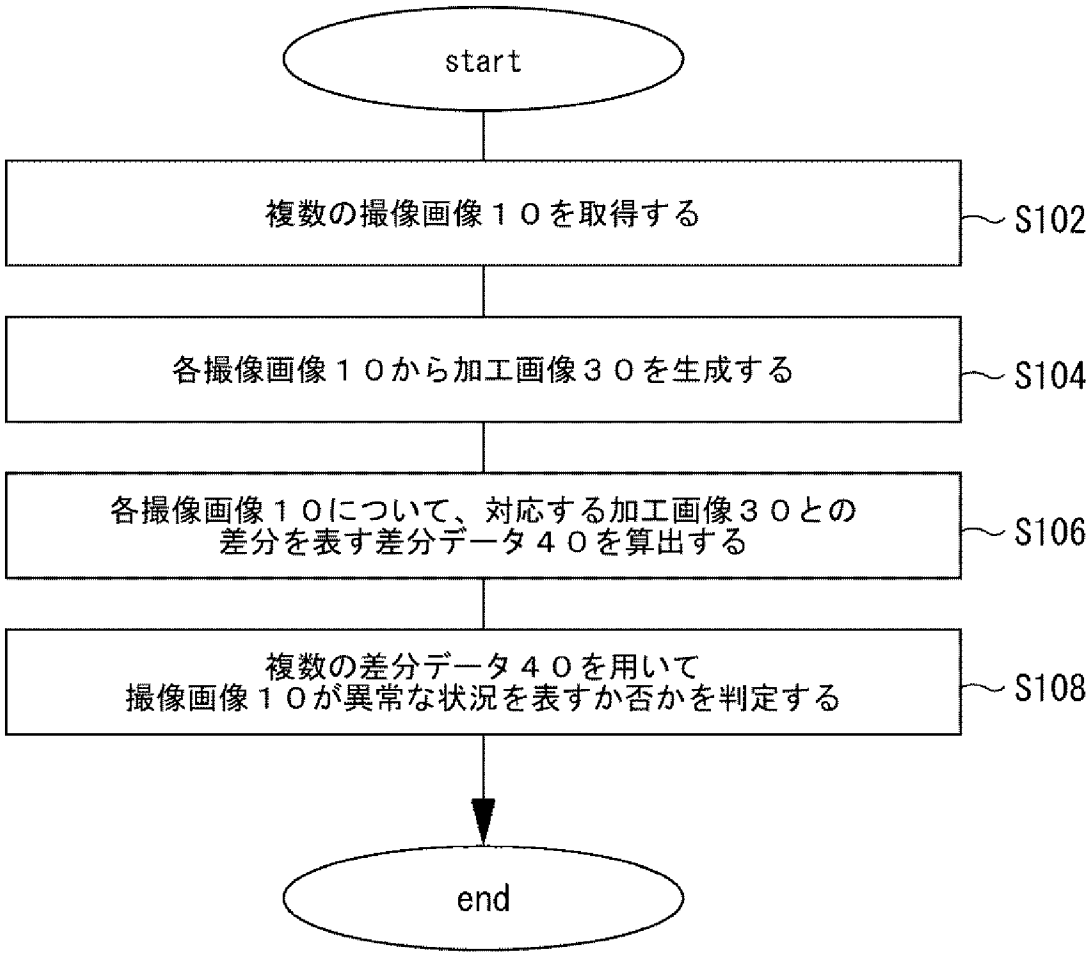

start
複数の撮像画像１０を取得する
S102
各撮像画像１０から加工画像３０を生成する
S104
各撮像画像１０について、対応する加工画像３０との
差分を表す差分データ４０を算出する
S106
複数の差分データ４０を用いて
撮像画像１０が異常な状況を表すか否かを判定する
S108
end

Fig. 5

[図6]

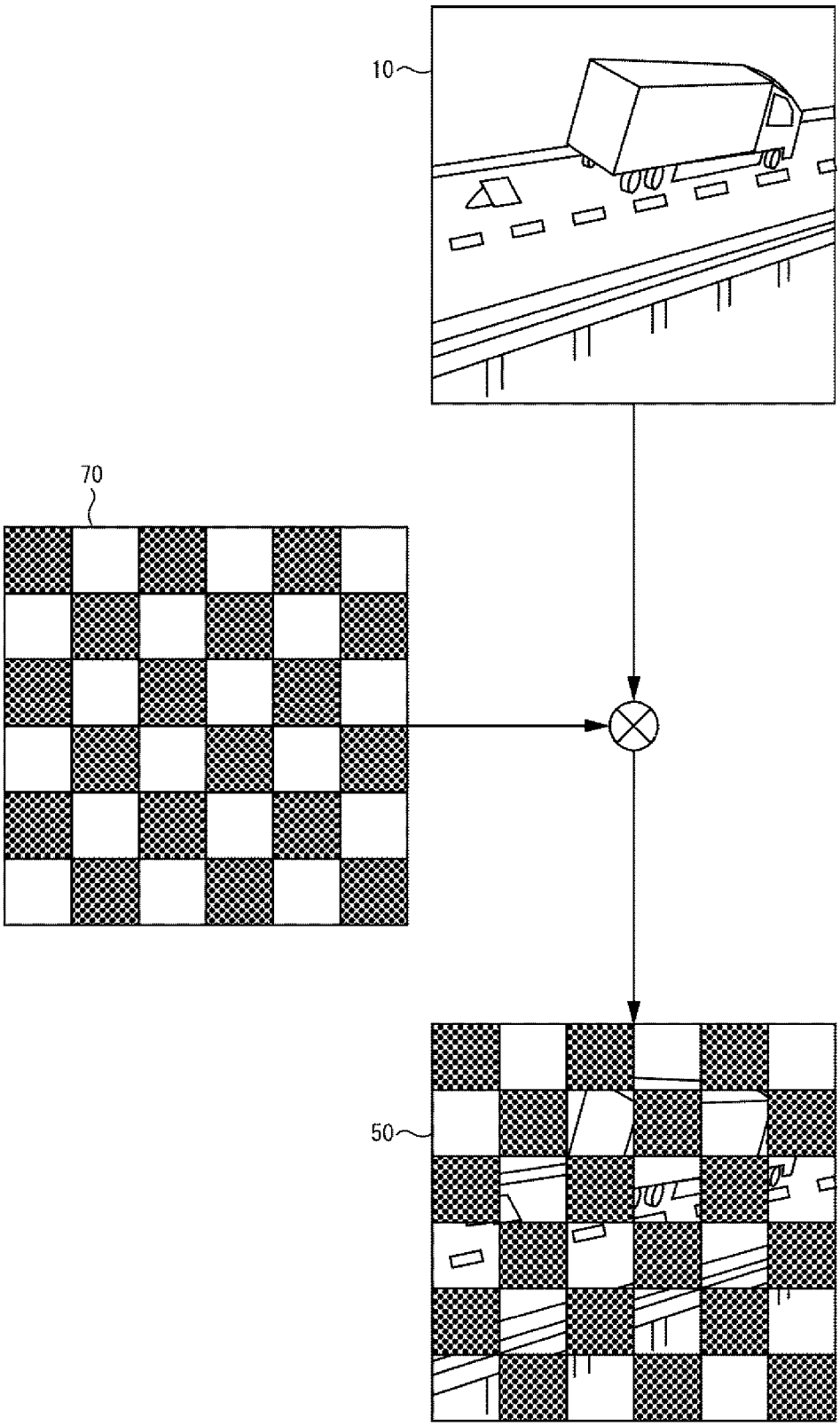



Fig. 6

[図7]

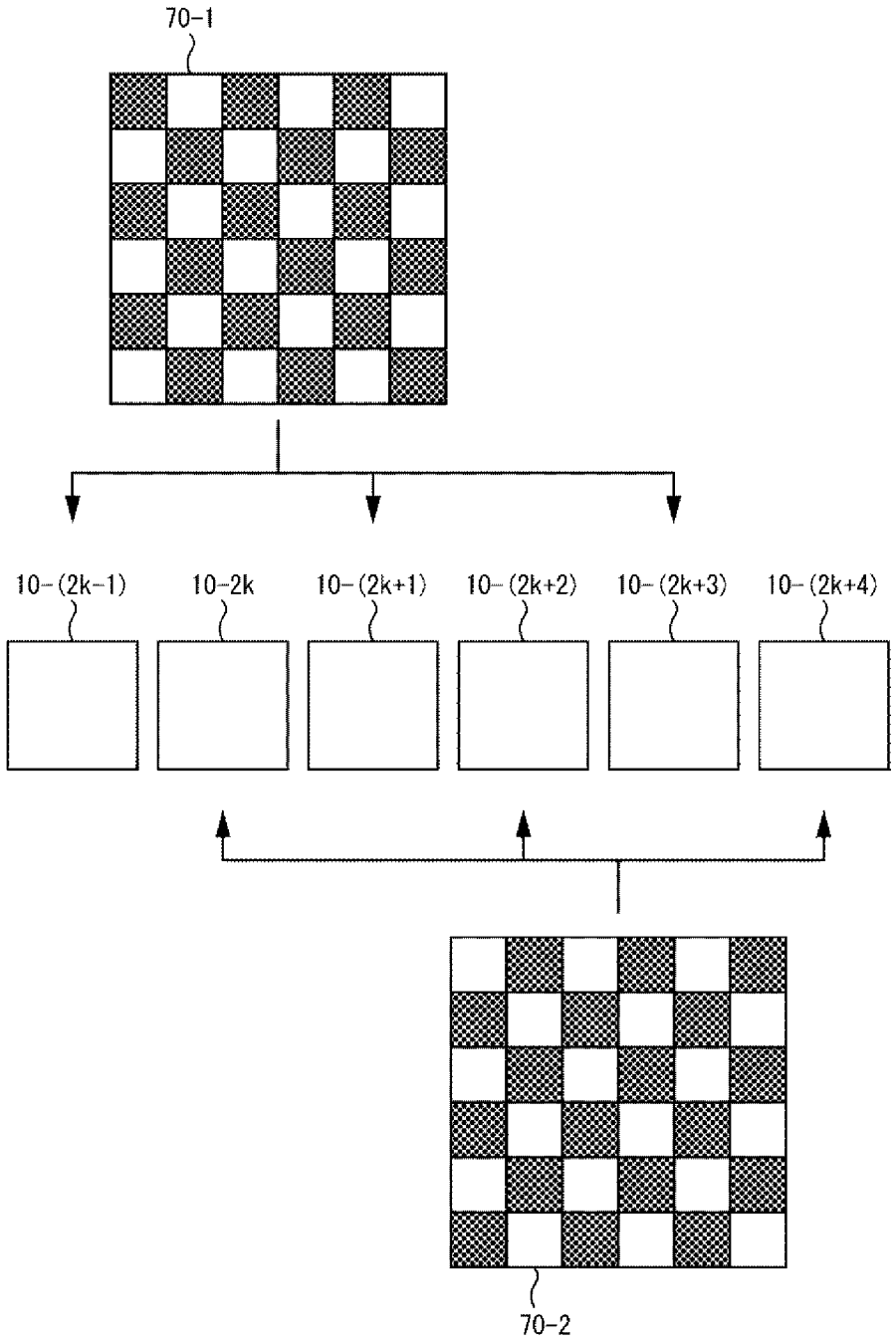



Fig. 7

[図8]

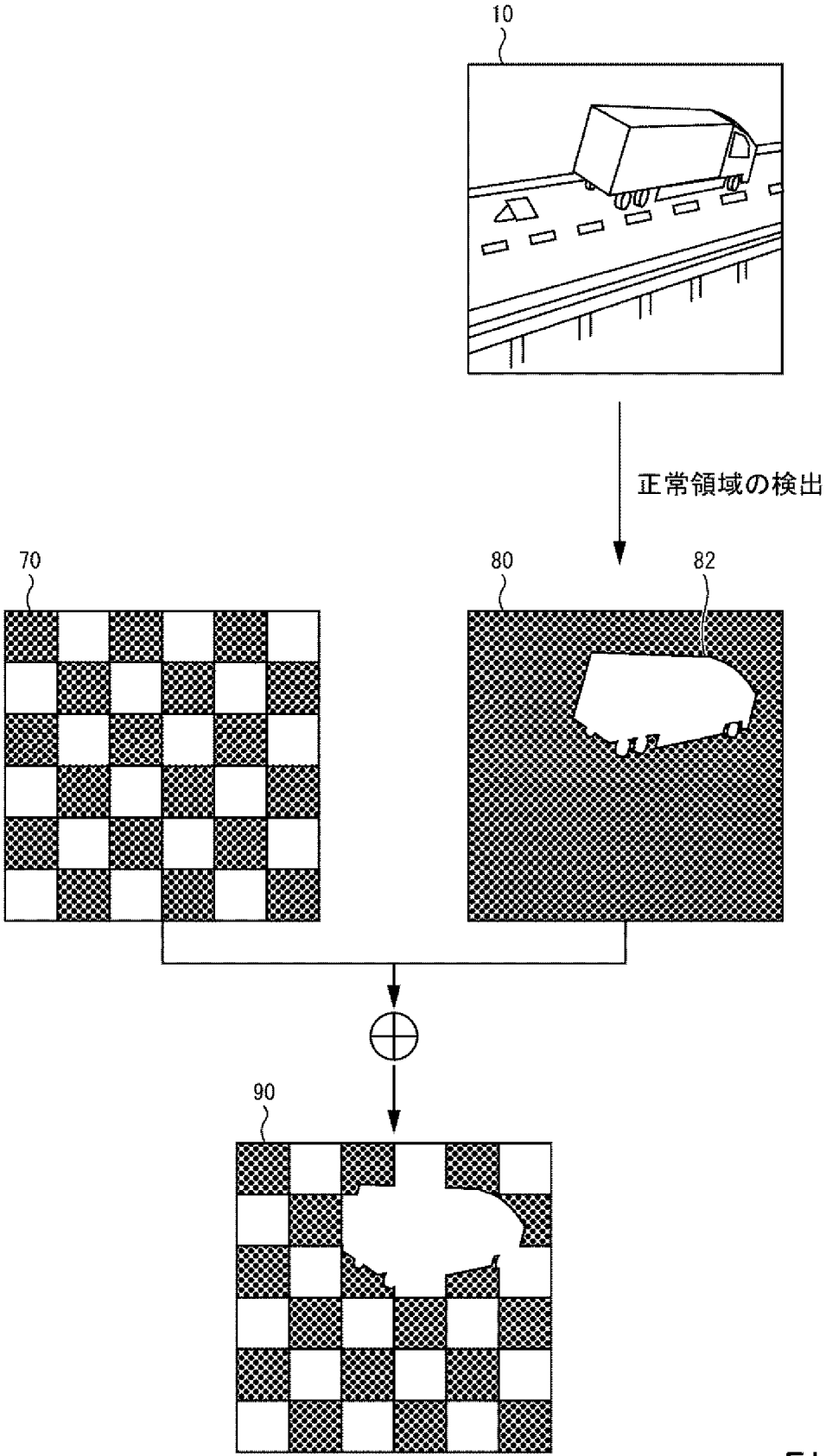



Fig. 8

[図9]

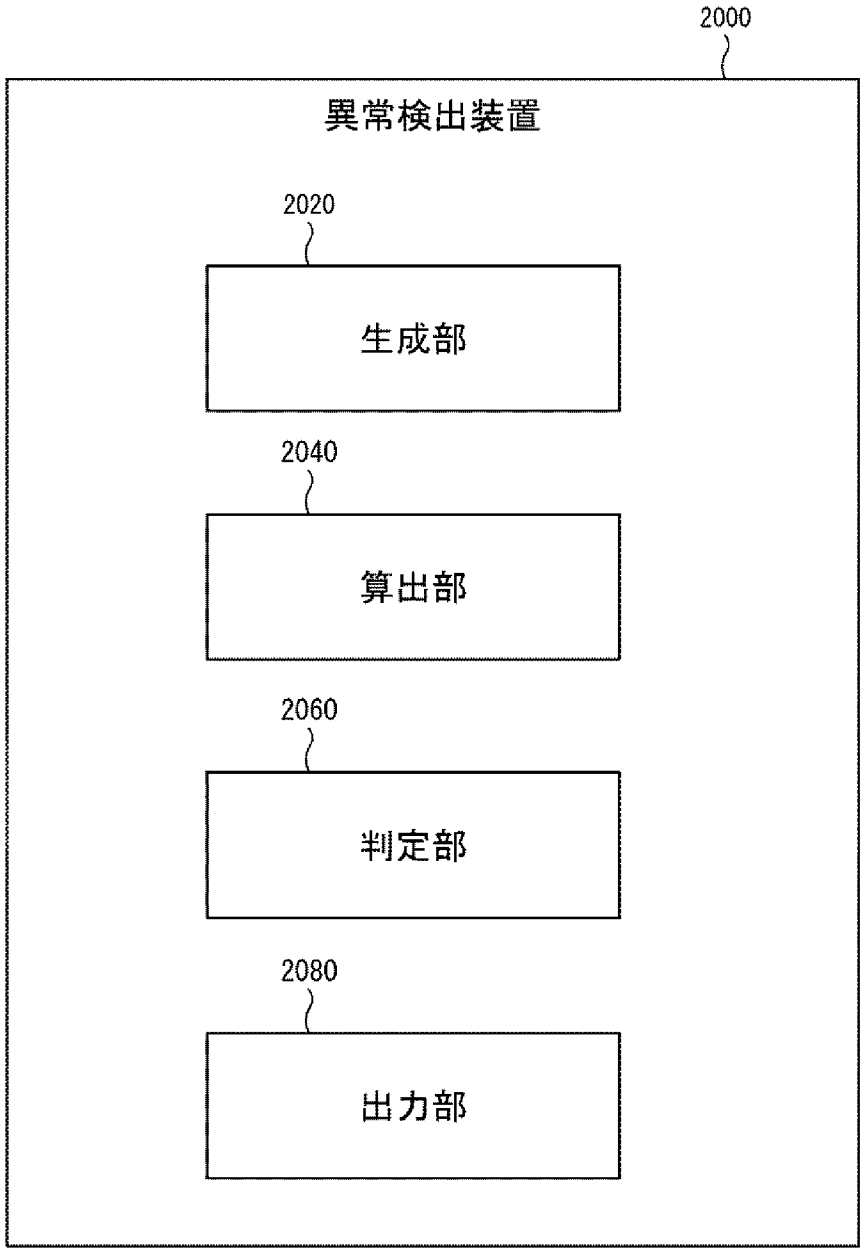



Fig. 9

[図10]

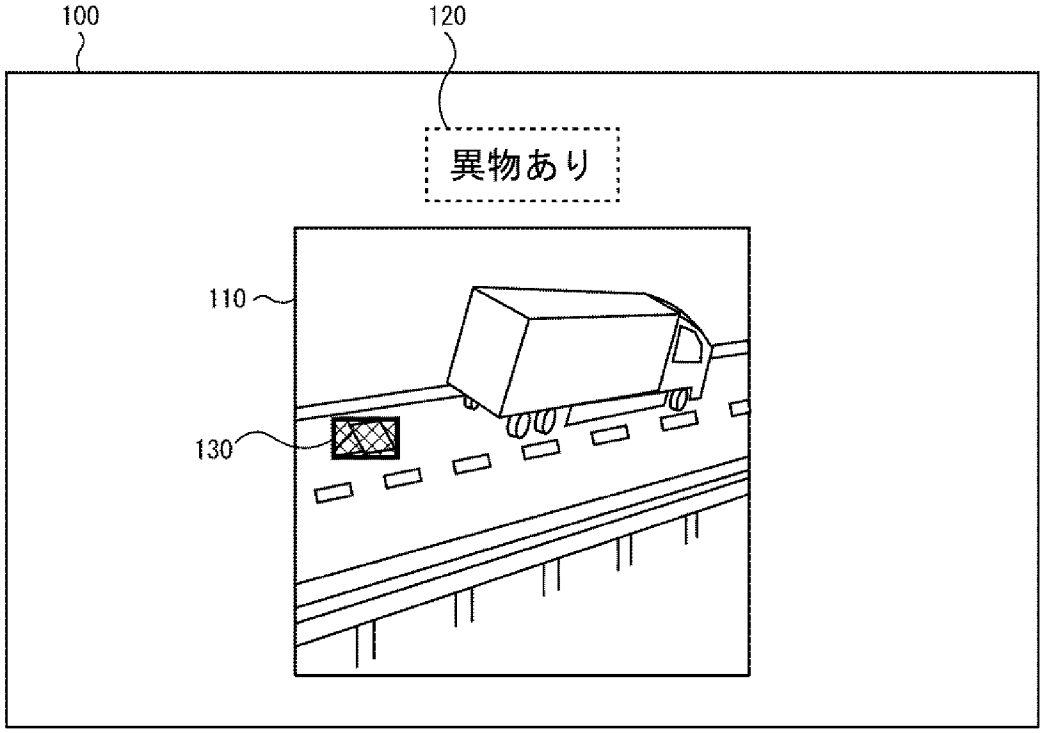



Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/046725**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***G06T 7/00***(2017.01)i; ***H04N 7/18***(2006.01)i
FI: G06T7/00; H04N7/18 D; H04N7/18 K

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)

G06T7/00; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 | WO 2022/119870 A1 (AMGEN INC.) 09 June 2022 (2022-06-09)<br>paragraphs [0051], [00120]-[00128], fig. 12, 15-16 | 1, 7, 13 |
| A | | 2-6, 8-12, 14-18 |
| A | JP 2009-273005 A (OMRON CORPORATION) 19 November 2009 (2009-11-19)<br>entire text, all drawings | 1-18 |
| A | JP 2012-207948 A (HITACHI, LTD.) 25 October 2012 (2012-10-25)<br>entire text, all drawings | 1-18 |

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **22 February 2024** | **05 March 2024** |

| Name and mailing address of the ISA/JP | Authorized officer |
|---|---|
| **Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2023/046725**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| WO 2022/119870 A1 | 09 June 2022 | JP 2023-551696 A<br>paragraphs [0017], [0092]-[0101], fig. 12, 15-16<br>CN 116830157 A<br>KR 10-2023-0116847 A | |
| JP 2009-273005 A | 19 November 2009 | (Family: none) | |
| JP 2012-207948 A | 25 October 2012 | (Family: none) | |

# 国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/046725

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 7/00(2017.01)i; H04N 7/18(2006.01)i
FI: G06T7/00; H04N7/18 D; H04N7/18 K

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））

G06T7/00; 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 | １９７１－２０２４年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２４年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２４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 | WO 2022/119870 A1 (AMGEN INC.) 09.06.2022 (2022-06-09)<br>段落 [0051], [00120] － [00128], [図12], [図15] － [図16] | 1,7,13 |
| A | | 2-6,8-12,14-18 |
| A | JP 2009-273005 A (オムロン株式会社) 19.11.2009 (2009-11-19)<br>全文, 全図 | 1-18 |
| A | JP 2012-207948 A (株式会社日立製作所) 25.10.2012 (2012-10-25)<br>全文, 全図 | 1-18 |

☐ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 22.02.2024 | 05.03.2024 |

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）
山田　辰美 5H 8383
電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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/JP2023/046725

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| WO 2022/119870 A1 | 09.06.2022 | JP 2023-551696 A<br>段落［0017］，［0092］－［0101］，［図12］，［図15］－［図16］<br>CN 116830157 A<br>KR 10-2023-0116847 A | |
| JP 2009-273005 A | 19.11.2009 | （ファミリーなし） | |
| JP 2012-207948 A | 25.10.2012 | （ファミリーなし） | |