(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
2022年4月7日(07.04.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/070981 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G08B 25/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/034263

(22) 国際出願日： 2021年9月17日(17.09.2021)

(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 2020-167013 2020年10月1日(01.10.2020) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

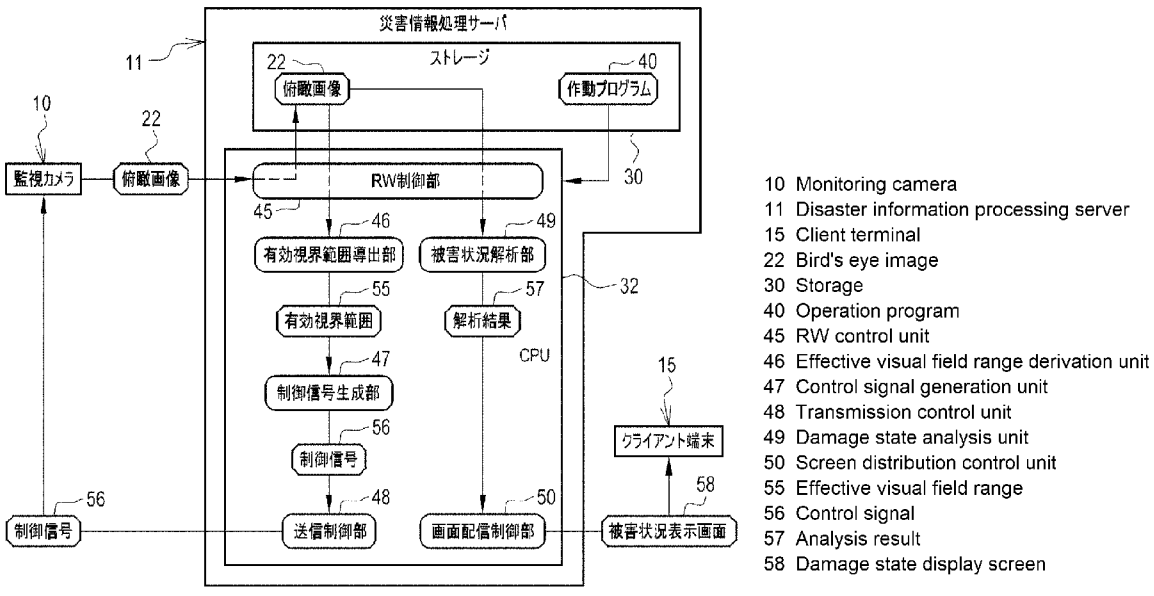
(72) 発明者: 苅部 樹彦 (**KARUBE Mikihiko**); 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中島 順子, 外 (**NAKASHIMA Junko** et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松１２５０番地 ＦＦＴＰＭ０棟６Ｆ 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, 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, IT, 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,

(54) **Title:** DISASTER INFORMATION PROCESSING DEVICE, OPERATION METHOD FOR DISASTER INFORMATION PROCESSING DEVICE, OPERATION PROGRAM FOR DISASTER INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND DISASTER INFORMATION PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称： 災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システム



(57) **Abstract:** Provided are a disaster information processing device, an operation method for the disaster information processing device, an operation program for the disaster information processing device, and a disaster information processing system which can control an operation of a monitoring camera which is suitable for an environmental condition of a disaster occurrence area. According to the present invention, an effective visual field range derivation unit acquires, by deriving an effective visual field range from which a damage state of the area can be ascertained and which is changed according to a local environmental condition, the effective visual field range that is in a bird's eye image of the area and

WO 2022/070981 A1

[続葉有]

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))

captured by the monitoring camera. A control signal generation unit generates a control signal of the monitoring camera according to the effective visual field range. The operation of the monitoring camera is controlled by the control signal.

(57) 要約:発災地域の環境条件に適合した監視カメラの動作の制御を行うことが可能な災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システムを提供する。有効視界範囲導出部は、監視カメラが撮影した地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、地域の被害状況の把握が可能で、かつ地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を導出することで取得する。制御信号生成部は、有効視界範囲に応じた監視カメラの制御信号を生成する。制御信号によって、監視カメラの動作が制御される。

明　細　書

発明の名称 ：

災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システム

技術分野

[0001] 本開示の技術は、災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システムに関する。

背景技術

[0002] 地震、津波、火山の噴火、豪雨による洪水および／または土砂崩れ、大規模火災といった様々な災害が各地で発生している。従来、こうした災害の被害状況を把握するための施策が種々提案されている。例えば特許文献１には、監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像を取得し、取得した俯瞰画像から災害の被害状況を把握する技術が記載されている。特許文献１では、監視カメラの設置位置、監視カメラの撮影範囲等を記憶し、こうした情報に基づいて所望の俯瞰画像を撮影可能な監視カメラを見極めたりしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１８７７６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の監視カメラの撮影範囲は、発災地域の環境条件がある特定の条件の場合を想定して、監視カメラの性能に基づいて決められた１つの範囲である。ところが、俯瞰画像において実際に災害の被害状況の把握が可能な有効視界範囲は、晴れ、曇り、雨、雪等の天候、建物の倒壊による砂塵、あるいは火災の煙といった発災地域の環境条件に応じて変化する。このため、監視カメラの撮影範囲の情報だけでは、所望の俯瞰画像を撮影可能な

監視カメラの見極め等を誤るおそれがあった。

[0005] 本開示の技術に係る１つの実施形態は、発災地域の環境条件に適合した監視カメラの動作の制御を行うことが可能な災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の災害情報処理装置は、プロセッサと、プロセッサに接続または内蔵されたメモリと、を備え、プロセッサは、監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得し、取得した有効視界範囲に基づいて、監視カメラの動作を制御する。

[0007] プロセッサは、有効視界範囲に基づいて、監視カメラのズーム倍率の設定、監視カメラのチルト角度の設定、および俯瞰画像の撮影を行うか否かの設定のうちの少なくともいずれか１つを行うことが好ましい。

[0008] プロセッサは、監視カメラがリアルタイムで撮影した俯瞰画像から、有効視界範囲を取得することが好ましい。

[0009] 複数パターンの環境条件に応じた有効視界範囲が記憶部に予め記憶されており、プロセッサは、発災地域の現在の環境条件に応じた有効視界範囲を、記憶部から取得することが好ましい。

[0010] 監視カメラは複数台あり、プロセッサは、複数台の監視カメラの各々の有効視界範囲に基づいて、複数台の監視カメラの各々の動作を制御することが好ましい。

[0011] プロセッサは、俯瞰画像を用いて、発災地域の建物毎の被害状況を解析することが好ましい。

[0012] プロセッサは、被害状況の解析対象の建物を複数台の監視カメラで撮影していた場合、複数台の監視カメラがそれぞれ撮影した俯瞰画像を用いて、解析対象の建物の被害状況を解析することが好ましい。

[0013] プロセッサは、俯瞰画像を用いて、発災地域の隣り合う複数の建物を含む

区画毎の被害状況を解析することが好ましい。

[0014] プロセッサは、被害状況の解析対象の区画を複数台の監視カメラで撮影していた場合、複数台の監視カメラがそれぞれ撮影した俯瞰画像を用いて、解析対象の区画の被害状況を解析することが好ましい。

[0015] 本開示の災害情報処理装置の作動方法は、監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得すること、および、取得した有効視界範囲に基づいて、監視カメラの動作を制御すること、を含む。

[0016] 本開示の災害情報処理装置の作動プログラムは、監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得すること、および、取得した有効視界範囲に基づいて、監視カメラの動作を制御すること、を含む処理をコンピュータに実行させる。

[0017] 本開示の災害情報処理システムは、発災地域の被害状況の把握に供する俯瞰画像を撮影する監視カメラと、プロセッサと、プロセッサに接続または内蔵されたメモリと、を備え、プロセッサは、俯瞰画像における被害状況の把握が可能で、かつ発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得し、取得した有効視界範囲に基づいて、監視カメラの動作を制御する。

発明の効果

[0018] 本開示の技術によれば、発災地域の環境条件に適合した監視カメラの動作の制御を行うことが可能な災害情報処理装置、災害情報処理装置の作動方法、災害情報処理装置の作動プログラム、並びに災害情報処理システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]災害情報処理システムを示す図である。

[図2]地域と撮影範囲との関係を示す図である。

[図3]災害情報処理サーバを構成するコンピュータを示すブロック図である。

[図4]災害情報処理サーバのＣＰＵの処理部を示すブロック図である。

[図5]有効視界範囲導出部の詳細を示すブロック図である。

[図6]被害状況解析モデルの学習フェーズにおける処理の概要を示す図である。

[図7]有効視界範囲判定部の処理の一例を示す図である。

[図8]制御信号を示す図である。

[図9]ズーム倍率を等倍、チルト角度を０°とする制御信号に基づいて、監視カメラが地域の俯瞰画像を撮影する様子を示す図である。

[図10]ズーム倍率を１０倍、チルト角度を－５°とする制御信号に基づいて、監視カメラが地域の俯瞰画像を撮影する様子を示す図である。

[図11]被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

[図12]被害状況表示画面を示す図である。

[図13]災害情報処理サーバの処理手順を示す図である。

[図14]災害情報処理サーバの処理手順を示す図である。

[図15]制御信号の別の例を示す図である。

[図16]図１５で示した制御信号に基づいて、監視カメラが地域の俯瞰画像を撮影する様子を示す図である。

[図17]制御信号のさらに別の例を示す図である。

[図18]複数パターンの環境条件に応じた有効視界範囲を予め記憶しておく第２実施形態を示す図である。

[図19]複数台の監視カメラを用いる第３実施形態を示す図である。

[図20]複数台の監視カメラの各々の動作を制御する具体例を示す図である。

[図21]第４実施形態の被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

[図22]第４実施形態の被害状況解析モデルの学習フェーズにおける処理の概要を示す図である。

[図23]第５実施形態の被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

[図24]第５実施形態の被害状況解析モデルの学習フェーズにおける処理の概要を示す図である。

[図25]第６実施形態の被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

[図26]第６実施形態の被害状況解析モデルの学習フェーズにおける処理の概要を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] ［第１実施形態］

一例として図１に示すように、災害の被害状況を把握するための災害情報処理システム２は、監視カメラ１０と災害情報処理サーバ１１とを備える。監視カメラ１０は、例えば地上５０ｍ～１００ｍ程度の高層ビル１２の屋上に設置されている。監視カメラ１０は、矢印１３で示すように、＋方向（上方向）および－方向（下方向）への首振り、つまりチルト動作が可能である。また、監視カメラ１０はズームレンズを有し、等倍（ワイド端）から例えば１０倍（テレ端）までの範囲のズーム倍率の設定が可能である。災害情報処理サーバ１１は、例えば都道府県、市区町村等の自治体の災害対策本部（庁、役所等）に設置されている。災害情報処理サーバ１１は、本開示の技術に係る「災害情報処理装置」の一例である。なお、監視カメラ１０は、左右方向への首振り、すなわちパン動作が可能であってもよい。

[0021] 監視カメラ１０と災害情報処理サーバ１１とは、ネットワーク１４を介して相互に通信可能に接続されている。監視カメラ１０と災害情報処理サーバ１１とは、ネットワーク１４と有線接続または無線接続される。ネットワーク１４は、例えばインターネットや公衆通信網等のＷＡＮ（Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）である。なお、ＷＡＮを利用する場合には、情報セキュリティを考慮して、ＶＰＮ（Ｖｉｒｔｕａｌ　Ｐｒｉｖａｔｅ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）を構築したり、ＨＴＴＰＳ（Ｈｙｐｅｒｔｅｘｔ　Ｔｒａｎｓｆｅｒ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　Ｓｅｃｕｒｅ)等のセキュリティレベルの高い通信プロトコルを使用することが好ましい。

[0022] ネットワーク１４には、クライアント端末１５も有線接続または無線接続されている。

クライアント端末１５は、例えば災害対策本部のスタッフに配備されたデス

クトップ型のパーソナルコンピュータであり、ディスプレイ１６と入力デバイス１７とを有している。ディスプレイ１６には各種画面が表示される。入力デバイス１７は、キーボード、マウス、タッチパネル、マイクロフォン等である。なお、図１においては、クライアント端末１５が１台しか描かれていないが、もちろんクライアント端末１５は複数台あってもよい。

[0023] 一例として図２に示すように、監視カメラ１０は、予め設定されたフレームレート（例えば３０ｆｐｓ（ｆｒａｍｅｓ　ｐｅｒ　ｓｅｃｏｎｄ））にしたがって、地域２０を含む撮影範囲２１を撮影して、地域２０の俯瞰画像２２を出力する。撮影範囲２１は、ズーム倍率が等倍（ワイド端）で、かつチルト角度が０°（基準角度）の場合に、監視カメラ１０の性能に基づいて決められる範囲である。撮影範囲２１は、監視カメラ１０からの距離で表現すると、例えば４０００ｍである。ここで、撮影範囲２１の底辺（俯瞰画像２２の下辺）を、監視カメラ１０からの距離０ｍとする。なお、地域２０は、災害が発生して災害対策本部が置かれている地域であり、本開示の技術に係る「発災地域」の一例である。

[0024] 一例として図３に示すように、災害情報処理サーバ１１を構成するコンピュータは、ストレージ３０、メモリ３１、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）３２、および通信部３３を備えている。これらはバスライン３４を介して相互接続されている。なお、ストレージ３０は、本開示の技術に係る「記憶部」の一例である。また、

ＣＰＵ３２は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

[0025] ストレージ３０は、災害情報処理サーバ１１を構成するコンピュータに内蔵、またはケーブル、ネットワークを通じて接続されたハードディスクドライブである。もしくはストレージ３０は、ハードディスクドライブを複数台連装したディスクアレイである。ストレージ３０には、オペレーティングシステム等の制御プログラム、各種アプリケーションプログラム、およびこれらのプログラムに付随する各種データ等が記憶されている。なお、ハードディスクドライブに代えてソリッドステートドライブを用いてもよい。

[0026] メモリ３１は、ＣＰＵ３２が処理を実行するためのワークメモリである。ＣＰＵ３２は、ストレージ３０に記憶されたプログラムをメモリ３１へロードして、プログラムにしたがった処理を実行する。これによりＣＰＵ３２は、コンピュータの各部の動作を統括的に制御する。通信部３３は、監視カメラ１０等の外部装置との各種情報の伝送制御を行う。なお、メモリ３１は、ＣＰＵ３２に内蔵されていてもよい。

[0027] 一例として図４に示すように、災害情報処理サーバ１１のストレージ３０には、作動プログラム４０が記憶されている。作動プログラム４０は、コンピュータを災害情報処理サーバ１１として機能させるためのアプリケーションプログラムである。すなわち、作動プログラム４０は、本開示の技術に係る「災害情報処理装置の作動プログラム」の一例である。

[0028] 作動プログラム４０が起動されると、災害情報処理サーバ１１を構成するコンピュータのＣＰＵ３２は、メモリ３１等と協働して、リードライト（以下、ＲＷ（Ｒｅａｄ　Ｗｒｉｔｅ）と略す）制御部４５、有効視界範囲導出部４６、制御信号生成部４７、送信制御部４８、被害状況解析部４９、および画面配信制御部５０として機能する。

[0029] ＲＷ制御部４５は、ストレージ３０への各種データの記憶、およびストレージ３０内の各種データの読み出しを制御する。例えばＲＷ制御部４５は、監視カメラ１０からの俯瞰画像２２を受け付け、受け付けた俯瞰画像２２をストレージ３０に記憶する。ＲＷ制御部４５は、クライアント端末１５からの処理要求（図示省略）を受け付けた場合、俯瞰画像２２をストレージ３０から読み出し、読み出した俯瞰画像２２を有効視界範囲導出部４６に出力する。また、ＲＷ制御部４５は、クライアント端末１５からの配信要求（図示省略）を受け付けた場合、俯瞰画像２２をストレージ３０から読み出し、読み出した俯瞰画像２２を被害状況解析部４９に出力する。なお、俯瞰画像２２のストレージ３０への記憶は、災害対策本部のスタッフからの指示に応じて行われる。

[0030] 有効視界範囲導出部４６は、ズーム倍率が等倍で、チルト角度が０°とい

うデフォルトの設定で得られた俯瞰画像２２における有効視界範囲５５を導出する。有効視界範囲５５は、図２で示した撮影範囲２１とは異なり、地域２０の環境条件に応じて変化する。有効視界範囲導出部４６は、導出した有効視界範囲５５を制御信号生成部４７に出力する。

[0031] 制御信号生成部４７は、有効視界範囲５５に応じた監視カメラ１０の制御信号５６を生成する。制御信号生成部４７は、生成した制御信号５６を送信制御部４８に出力する。送信制御部４８は、制御信号５６を監視カメラ１０に送信する制御を行う。

[0032] 被害状況解析部４９は、俯瞰画像２２に基づいて、地域２０における災害の被害状況６９（図１１参照）を解析する。被害状況解析部４９は、被害状況６９の解析結果５７を、画面配信制御部５０に出力する。

[0033] 画面配信制御部５０は、解析結果５７に基づく被害状況表示画面５８を生成する。画面配信制御部５０は、生成した被害状況表示画面５８の画面データを、配信要求の要求元のクライアント端末１５に配信する制御を行う。画面データは、例えば、ＸＭＬ（Ｅｘｔｅｎｓｉｂｌｅ Ｍａｒｋｕｐ Ｌａｎｇｕａｇｅ）等のマークアップ言語によって作成されるウェブ配信用の画面データである。クライアント端末１５は、画面データに基づき被害状況表示画面５８をウェブブラウザ上に再現して表示する。なお、ＸＭＬに代えて、ＪＳＯＮ（Ｊａｖａｓｃｒｉｐｔ（登録商標） Ｏｂｊｅｃｔ Ｎｏｔａｔｉｏｎ）等の他のデータ記述言語を利用してもよい。

[0034] 一例として図５に示すように、有効視界範囲導出部４６は、建物情報付与部６０、建物画像切り出し部６１、第１処理部６２、および有効視界範囲判定部６３を有する。建物情報付与部６０は、建物情報付き地図６４を参照して、俯瞰画像２２に写る各建物７８（図７参照）に対して建物情報６５を付与し、俯瞰画像２２を建物情報付き俯瞰画像２２Ｉとする。建物情報付与部６０は、建物情報付き俯瞰画像２２Ｉを建物画像切り出し部６１に出力する。

[0035] 建物情報付き地図６４はストレージ３０に記憶されており、ＲＷ制御部４

５によりストレージ３０から読み出されて建物情報付与部６０に出力される。建物情報付き地図６４は、地域２０の三次元地図であり、屋上の角等の特徴点および建物情報６５が各建物７８に関連付けられたものである。建物情報６５は、具体的には「富士一男」等の建物（住宅）７８の戸主の氏名、あるいは「富士第１ビル」等の建物７８の名称である。また、建物情報６５は、建物７８の監視カメラ１０からの距離、および建物７８の住所等も含む。

[0036] 建物情報付与部６０は、監視カメラ１０の設置位置の経緯度情報、チルト角度等に基づいて、建物情報付き地図６４の建物の向きを、俯瞰画像２２に写る建物７８の向きに合わせる。また、建物情報付与部６０は、俯瞰画像２２に写る建物７８の屋上の角等の特徴点を抽出する。建物情報付与部６０は、俯瞰画像２２に写る建物７８の向きに合わせた建物情報付き地図６４と俯瞰画像２２とをマッチングし、建物情報付き地図６４の特徴点と、俯瞰画像２２の特徴点との相関が最も高くなる位置を探索する。そして、相関が最も高くなった位置において、建物情報付き地図６４の建物情報６５を俯瞰画像２２の各建物７８に付与する。

[0037] 建物画像切り出し部６１は、建物情報付き俯瞰画像２２１から、例えば監視カメラ１０からの距離１０ｍ毎に任意の５軒の建物７８の建物画像６６を切り出す。建物画像切り出し部６１は、例えば俯瞰画像２２を入力画像とし、俯瞰画像２２に写る一戸一戸の建物７８の画像を出力画像とする機械学習モデル（図示省略）を用いる。建物画像切り出し部６１は、監視カメラ１０からの距離１０ｍ毎の任意の５軒の建物７８の建物画像６６と建物情報６５との組を含む建物画像群６７を、第１処理部６２に出力する。

[0038] 第１処理部６２は、建物画像６６を被害状況解析モデル６８に入力する。そして、被害状況解析モデル６８から被害状況６９を出力させる。被害状況６９は、災害として地震等を想定したもので、「全壊」、「半壊」、「無事」、および「不明」のうちのいずれかである。第１処理部６２は、建物画像群６７に含まれる、監視カメラ１０からの距離１０ｍ毎の５軒の建物７８の建物画像６６の全てについて、被害状況解析モデル６８から被害状況６９を

出力させる。第１処理部６２は、建物７８毎の被害状況６９を監視カメラ１０からの距離とともにまとめた有効視界範囲判定用解析結果７０を、有効視界範囲判定部６３に出力する。

[0039] 有効視界範囲判定部６３は、有効視界範囲判定用解析結果７０に基づいて、有効視界範囲５５を判定する。なお、図５においては、監視カメラ１０からの距離が０ｍの「富士一男」および「富士二郎」等の建物７８の被害状況６９が「無事」、監視カメラ１０からの距離が１３００ｍの「富士第１ビル」等の被害状況６９が「不明」である場合を例示している。また、曇り、霧、雨、雪、スモッグ等の影響で有効視界範囲５５が撮影範囲２１よりも狭まり、有効視界範囲５５を「１２００ｍ」と判定した場合を例示している。

[0040] 被害状況解析モデル６８は、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ブースティング等の手法によって構築された機械学習モデルである。被害状況解析モデル６８はストレージ３０に記憶されており、ＲＷ制御部４５によりストレージ３０から読み出されて第１処理部６２に出力される。

[0041] 一例として図６に示すように、学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル６８は、学習データ７５を与えられて学習される。学習データ７５は、学習用建物画像６６Ｌと、学習用建物画像６６Ｌに対応する正解被害状況６９ＣＡとの組である。学習用建物画像６６Ｌは、ある地域の俯瞰画像を建物画像切り出し部６１に入力して得られたものである。正解被害状況６９ＣＡは、学習用建物画像６６Ｌに写る建物７８の被害状況６９を、住家被害認定士等の有資格者が実際に判別した結果である。

[0042] 学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル６８には、学習用建物画像６６Ｌが入力される。被害状況解析モデル６８は、学習用建物画像６６Ｌに対して学習用被害状況６９Ｌを出力する。この学習用被害状況６９Ｌおよび正解被害状況６９ＣＡに基づいて、損失関数を用いた被害状況解析モデル６８の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて被害状況解析モデル６８の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって被害状況解析モデル６８が更新される。

[0043] 被害状況解析モデル６８の学習フェーズにおいては、学習用建物画像６６Ｌの被害状況解析モデル６８への入力、被害状況解析モデル６８からの学習用被害状況６９Ｌの出力、損失演算、更新設定、および被害状況解析モデル６８の更新の上記一連の処理が、学習データ７５が交換されつつ繰り返し行われる。上記一連の処理の繰り返しは、正解被害状況６９ＣＡに対する学習用被害状況６９Ｌの判別精度が、予め定められた設定レベルまで達した場合に終了される。こうして判別精度が設定レベルまで達した被害状況解析モデル６８が、ストレージ３０に記憶されて第１処理部６２で用いられる。

[0044] 一例として図７に示すように、有効視界範囲判定部６３は、監視カメラ１０からの距離毎に、被害状況６９が「不明」である建物７８の軒数を計数する。有効視界範囲判定部６３は、監視カメラ１０からの距離のうち、被害状況６９が「不明」である建物７８の軒数が５軒未満であって、以降、被害状況６９が「不明」である建物７８の軒数が５軒である距離が２回以上連続する距離を、有効視界範囲５５と判定する。図７においては、図５の場合と同じく、有効視界範囲５５を「１２００ｍ」と判定した場合を例示している。

[0045] 一例として図８に示すように、有効視界範囲５５が図７で例示した「１２００ｍ」であった場合、制御信号生成部４７は、監視カメラ１０からの距離１２００ｍ以下の有効視界範囲５５の撮影用に、ズーム倍率を等倍、チルト角度を０°とする制御信号５６を生成する。また、制御信号生成部４７は、監視カメラ１０からの距離１２００ｍ超の範囲の撮影用に、ズーム倍率を１０倍、チルト角度を－５°とする制御信号５６を生成する。

[0046] 図９は、ズーム倍率を等倍、チルト角度を０°とする制御信号５６に基づいて、監視カメラ１０が地域２０の俯瞰画像２２を撮影する様子を示す。この場合、俯瞰画像２２には撮影範囲２１の全ての建物７８が写っているが、有効視界範囲５５は１２００ｍであるため、有効視界範囲５５を超える範囲の建物７８については、被害状況の把握が不可能な状態で写っている。

[0047] 図１０は、ズーム倍率を１０倍、チルト角度を－５°とする制御信号５６に基づいて、監視カメラ１０が地域２０の俯瞰画像２２を撮影する様子を示

す。この場合の撮影範囲８０は、ズーム倍率およびチルト角度が異なるため、図９の場合よりも狭い範囲となり、かつ有効視界範囲５５を超える範囲となる。このため、この場合に撮影される俯瞰画像２２には、有効視界範囲５５を超える範囲の建物７８が、被害状況の把握が可能な状態で写っている可能性が高い。なお、ストレージ３０には、図９の場合に得られた俯瞰画像２２と、図１０の場合に得られた俯瞰画像２２とが両方記憶され、両俯瞰画像２２が被害状況解析部４９に出力される。そして、両俯瞰画像２２のそれぞれに基づく解析結果５７が出力される。

[0048] 一例として図１１に示すように、被害状況解析部４９は、建物情報付与部８５、建物画像切り出し部８６、および第２処理部８７を有する。建物情報付与部８５は、有効視界範囲導出部４６の建物情報付与部６０と同じく、建物情報付き地図６４を参照して、俯瞰画像２２に写る各建物７８に対して建物情報６５を付与し、俯瞰画像２２を建物情報付き俯瞰画像２２Ｉとする。建物情報付与部８５は、建物情報付き俯瞰画像２２Ｉを建物画像切り出し部８６に出力する。

[0049] 建物画像切り出し部８６は、有効視界範囲導出部４６の建物画像切り出し部６１と同じく、建物情報付き俯瞰画像２２Ｉから建物画像６６を切り出す。ただし、建物画像切り出し部８６は、建物情報付き俯瞰画像２２Ｉに写る全ての建物７８の建物画像６６を切り出す。建物画像切り出し部８６は、全ての建物７８の建物画像６６と建物情報６５との組を含む建物画像群８８を、第２処理部８７に出力する。

[0050] 第２処理部８７は、有効視界範囲導出部４６の第１処理部６２と同じく、建物画像６６を被害状況解析モデル６８に入力する。そして、被害状況解析モデル６８から被害状況６９を出力させる。第２処理部８７は、建物画像群８８に含まれる全ての建物７８の建物画像６６について、被害状況解析モデル６８から被害状況６９を出力させる。第２処理部８７は、建物７８毎の被害状況６９をまとめた解析結果５７を出力する。図１１においては、「富士一男」および「富士二郎」等の建物７８の被害状況６９が「無事」、「富士

第１ビル」等の被害状況６９が「半壊」である場合を例示している。

[0051] なお、図５で示した有効視界範囲判定用解析結果７０においては、「富士第１ビル」の被害状況６９は「不明」であったが、図１１においては「半壊」となっている。これは、図１０の場合に得られた俯瞰画像２２によって、有効視界範囲５５を超える距離１３００ｍの範囲にある「富士第１ビル」の被害状況６９を「半壊」と判別することができたことを示している。

[0052] 一例として図１２に示すように、クライアント端末１５のディスプレイ１６に表示される被害状況表示画面５８は、建物別被害状況表示領域９０と、統計被害状況表示領域９１とを有する。建物別被害状況表示領域９０には、各建物の建物情報６５、建物画像６６、および被害状況６９が表示される。統計被害状況表示領域９１には、地域２０の建物７８の全壊、半壊、無事、不明のそれぞれのトータルの棟数が表示される。確認ボタン９２が選択された場合、被害状況表示画面５８の表示が消される。

[0053] 次に、上記構成による作用について、図１３および図１４のフローチャートを参照して説明する。まず、災害情報処理サーバ１１において作動プログラム４０が起動されると、図４で示したように、災害情報処理サーバ１１のＣＰＵ３２は、ＲＷ制御部４５、有効視界範囲導出部４６、制御信号生成部４７、送信制御部４８、被害状況解析部４９、および画面配信制御部５０として機能する。図５で示したように、有効視界範囲導出部４６には、建物情報付与部６０、建物画像切り出し部６１、第１処理部６２、および有効視界範囲判定部６３が含まれる。また、図１１で示したように、被害状況解析部４９には、建物情報付与部８５、建物画像切り出し部８６、および第２処理部８７が含まれる。

[0054] 災害が発生した地域２０の俯瞰画像２２が、監視カメラ１０から災害情報処理サーバ１１に送信される。一例として図１３に示すように、災害情報処理サーバ１１においては、ＲＷ制御部４５により俯瞰画像２２が受け付けられる（ステップＳＴ１００）。俯瞰画像２２は、災害対策本部のスタッフからの指示に応じて、ＲＷ制御部４５によってストレージ３０に記憶される。

[0055] クライアント端末１５からの処理要求（図示省略）が受け付けられた場合、ＲＷ制御部４５によって俯瞰画像２２がストレージ３０から読み出され、読み出された俯瞰画像２２がＲＷ制御部４５から有効視界範囲導出部４６に出力される。そして、図５および図７で示したように、有効視界範囲導出部４６によって、俯瞰画像２２における有効視界範囲５５が導出される（ステップＳＴ１１０）。有効視界範囲５５は、有効視界範囲導出部４６から制御信号生成部４７に出力される。

[0056] 制御信号生成部４７によって、有効視界範囲５５に基づいて、図８で示したような制御信号５６が生成される（ステップＳＴ１２０）。制御信号５６は、制御信号生成部４７から送信制御部４８に出力される。そして、制御信号５６は、送信制御部４８によって監視カメラ１０に送信される（ステップＳＴ１３０）。

[0057] 監視カメラ１０においては、図９および図１０で示したように、制御信号５６にしたがって動作が制御される。そして、図９および図１０で示した状態における俯瞰画像２２が、災害対策本部のスタッフからの指示に応じて、ＲＷ制御部４５によってストレージ３０に記憶される。

[0058] 一例として図１４に示すように、クライアント端末１５からの配信要求が受け付けられた場合、ＲＷ制御部４５によって俯瞰画像２２がストレージ３０から読み出され、読み出された俯瞰画像２２がＲＷ制御部４５から被害状況解析部４９に出力される。そして、図１１で示したように、被害状況解析部４９において、俯瞰画像２２を用いて、地域２０の建物７８毎の被害状況６９が解析される（ステップＳＴ２００）。被害状況６９の解析結果５７は、被害状況解析部４９から画面配信制御部５０に出力される。

[0059] 画面配信制御部５０によって、解析結果５７に基づき、図１２で示した被害状況表示画面５８が生成される。被害状況表示画面５８の画面データは、画面配信制御部５０によって配信要求元のクライアント端末１５に配信される（ステップＳＴ２１０）。被害状況表示画面５８は、配信要求元のクライアント端末１５のディスプレイ１６に表示され、災害対策本部のスタッフの

閲覧に供される。

[0060] 以上説明したように、災害情報処理サーバ１１のＣＰＵ３２は、有効視界範囲導出部４６および制御信号生成部４７を備える。有効視界範囲導出部４６は、監視カメラ１０が撮影した地域２０の俯瞰画像２２における有効視界範囲５５であって、地域２０の被害状況６９の把握が可能で、かつ地域２０の環境条件に応じて変化する有効視界範囲５５を導出することで取得する。制御信号生成部４７は、有効視界範囲５５に応じた監視カメラ１０の制御信号５６を生成する。この制御信号５６によって、監視カメラ１０の動作が制御される。したがって、地域２０の環境条件に適合した監視カメラ１０の動作の制御を行うことが可能となる。

[0061] 図８～図１０で示したように、制御信号生成部４７は、有効視界範囲５５に基づいて、監視カメラ１０のズーム倍率、および監視カメラ１０のチルト角度を設定する制御信号５６を生成する。このため、ズーム倍率が等倍で、チルト角度が０°というデフォルトの設定では被害状況６９が「不明」とされた建物７８を、比較的高画質で俯瞰画像２２に収められる可能性が高まり、被害状況６９が「不明」の建物７８の棟数を減らすことができる。

[0062] 有効視界範囲導出部４６は、監視カメラ１０がリアルタイムで撮影した俯瞰画像２２から、有効視界範囲５５を導出する。このため、地域２０の現在の環境条件によりよく適合した有効視界範囲５５を取得することができ、ひいては地域２０の現在の環境条件によりよく適合した監視カメラ１０の動作の制御を行うことができる。

[0063] 被害状況解析部４９は、俯瞰画像２２を用いて、地域２０の建物７８毎の被害状況６９を解析する。このため、地域２０を実際に歩き回る煩雑な調査をすることなく、建物７８の被害状況６９を容易に把握することができる。

[0064] 制御信号５６としては、図８で例示した内容に限らない。一例として図１５に示すように、有効視界範囲５５が例えば１２００ｍであった場合、監視カメラ１０からの距離１２００ｍ以下の有効視界範囲５５の撮影用に、ズーム倍率を等倍、チルト角度を－２０°とする制御信号５６を生成してもよい

。

[0065] 図１６は、ズーム倍率を等倍、チルト角度を－２０°とする図１５の制御信号５６に基づいて、監視カメラ１０が地域２０の俯瞰画像２２を撮影する様子を示す。この場合の撮影範囲１０２は、有効視界範囲５５とほぼ同じ範囲となる。このため、この場合に撮影される俯瞰画像２２には、有効視界範囲５５を超える範囲の建物７８は写っておらず、ほぼ有効視界範囲５５内に存在する建物７８だけが写っている。

[0066] このように、監視カメラ１０の撮影範囲１０２を有効視界範囲５５とほぼ同じ範囲とする制御信号５６によれば、被害状況が「不明」となる確率が非常に高い有効視界範囲５５を超える範囲の建物７８は俯瞰画像２２に写らない。したがって、有効視界範囲５５を超える範囲の建物７８に対する被害状況解析部４９の処理負担を軽減することができる。

[0067] 制御信号５６は、図１７に示す内容でもよい。図１７に示す制御信号５６は、有効視界範囲５５が予め設定された閾値未満、例えば５００ｍ未満であった場合に、監視カメラ１０に俯瞰画像２２の撮影を停止させるという内容である。閾値には、当該有効視界範囲５５における俯瞰画像２２に基づいて被害状況６９を解析しても、人手で被害状況を解析する場合と比べて大してメリットがないと考えられる値が設定される。

[0068] 有効視界範囲５５が閾値未満であった場合に、監視カメラ１０に俯瞰画像２２の撮影を停止させるという制御信号５６によれば、監視カメラ１０に無駄な撮影を行わせずに済む。

[0069] 建物画像切り出し部６１において用いる機械学習モデルを、建物画像６６に加えて建物画像６６に写る建物７８の画質の評価値を出力するモデルとしてもよい。そして、建物７８の画質の評価値が予め設定された閾値以上の建物画像６６を切り出せたか否かに基づいて、有効視界範囲５５を判定してもよい。具体的には、建物７８の画質の評価値が閾値未満の建物画像６６しか切り出せなかった距離の手前の距離を、有効視界範囲５５と判定する。

[0070] ランドマーク建物とその距離を予め登録しておき、ランドマーク建物を切

り出した建物画像６６に対する被害状況６９に基づいて、有効視界範囲５５を判定してもよい。

[0071] ［第２実施形態］

上記第１実施形態では、有効視界範囲導出部４６において、監視カメラ１０がリアルタイムで撮影した俯瞰画像２２から有効視界範囲５５を導出しているが、これに限らない。図１８に示す第２実施形態のように、複数パターンの環境条件に応じた有効視界範囲５５を予め記憶しておいてもよい。

[0072] 一例として図１８に示すように、第２実施形態においては、有効視界範囲テーブル１１０がストレージ３０に予め記憶されている。有効視界範囲テーブル１１０は、環境条件毎の有効視界範囲５５が登録されたテーブルである。環境条件には、「晴れ（春、夏）」、「晴れ（秋、冬）」、「本曇り」、「雨」、「雪」、「スモッグ」等がある。春、夏は、例えば３月～９月、秋、冬は、例えば１０月～２月である。有効視界範囲５５には、例えば、「晴れ（春、夏）」の場合は「２５００ｍ」が登録され、「晴れ（秋、冬）」の場合は「３０００ｍ」が登録され、「本曇り」の場合は「２０００ｍ」が登録されている。有効視界範囲５５は、例えば、各環境条件において発災前に実際に複数回撮影した俯瞰画像２２から、上記第１実施形態の有効視界範囲導出部４６のように有効視界範囲５５を導出し、その平均値を求めることで得られる。

[0073] ＲＷ制御部４５は、地域２０の現在の環境条件１１１を受け付ける。ＲＷ制御部４５は、受け付けた環境条件１１１に応じた有効視界範囲５５を、ストレージ３０の有効視界範囲テーブル１１０から読み出すことで取得する。ＲＷ制御部４５は、有効視界範囲５５を制御信号生成部４７に出力する。その後の処理は上記第１実施形態と同様であるため、説明を省略する。図１８においては、環境条件１１１が「晴れ（秋、冬）」で、有効視界範囲５５として「３０００ｍ」が読み出された場合を例示している。なお、環境条件１１１は、災害対策本部のスタッフが入力してもよいし、気象庁等の公共機関からネットワーク１４経由で受け取ってもよい。

[0074] このように、第２実施形態では、複数パターンの環境条件に応じた有効視界範囲５５がストレージ３０に予め記憶されており、ＲＷ制御部４５は、地域２０の現在の環境条件１１１に応じた有効視界範囲５５を、ストレージ３０から読み出すことで取得する。このため、上記第１実施形態のように、俯瞰画像２２から有効視界範囲５５を導出する手間を省くことができる。

[0075] 有効視界範囲テーブル１１０に有効視界範囲５５を記憶する環境条件としては、「黄砂飛散」、「花粉飛散」、「真夏日」、および「猛暑日」等を加えてもよい。「黄砂飛散」および「花粉飛散」の場合は、「スモッグ」と同様に、空気中に飛散する微粒子の影響で有効視界範囲５５が狭まる。また、「真夏日」および「猛暑日」の場合は、陽炎の影響で遠くが霞んで見える。

[0076] ［第３実施形態］

上記各実施形態では、監視カメラ１０が１台の場合を例示したが、これに限らない。図１９および図２０に示す第３実施形態のように、監視カメラ１０は複数台あってもよい。

[0077] 一例として図１９に示すように、本実施形態の災害情報処理サーバ１２０には、複数台の監視カメラ１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ、・・・が接続されている。災害情報処理サーバ１２０は、監視カメラ１０Ａからの俯瞰画像２２Ａ、監視カメラ１０Ｂからの俯瞰画像２２Ｂ、監視カメラ１０Ｃからの俯瞰画像２２Ｃ、・・・を受け付ける。有効視界範囲導出部１２１は、俯瞰画像２２Ａにおける有効視界範囲５５Ａ、俯瞰画像２２Ｂにおける有効視界範囲５５Ｂ、俯瞰画像２２Ｃにおける有効視界範囲５５Ｃ、・・・を導出する。制御信号生成部１２２は、有効視界範囲５５Ａに応じた制御信号５６Ａ、有効視界範囲５５Ｂに応じた制御信号５６Ｂ、有効視界範囲５５Ｃに応じた制御信号５６Ｃ、・・・を生成する。制御信号５６Ａは監視カメラ１０Ａ、制御信号５６Ｂは監視カメラ１０Ｂ、制御信号５６Ｃは監視カメラ１０Ｃ、・・・に送信される。

[0078] 図２０は、複数台の監視カメラ１０の各々の動作を制御する具体例を示す。図２０においては、簡単化のため、２台の監視カメラ１０Ａおよび１０Ｂ

の各々の動作を制御する態様を示す。因みに監視カメラ１０Ａは高層ビル１２Ａの屋上に設置され、監視カメラ１０Ｂは高層ビル１２Ａと対向する高層ビル１２Ｂの屋上に設置されている。

[0079] 矢印上部に示すように、最初、監視カメラ１０Ａは、ズーム倍率を等倍、チルト角度を０°とする制御信号５６Ａに基づいて、デフォルトの撮影範囲２１Ａの俯瞰画像２２Ａを撮影している。監視カメラ１０Ｂも同じく、ズーム倍率を等倍、チルト角度を０°とする制御信号５６Ｂに基づいて、デフォルトの撮影範囲２１Ｂの俯瞰画像２２Ｂを撮影している。

[0080] ここで、火災の煙１２５によって、監視カメラ１０Ａによる俯瞰画像２２Ａの有効視界範囲５５Ａが５００ｍ未満となった場合を考える。この場合、矢印下部に示すように、制御信号生成部１２２は、監視カメラ１０Ａに俯瞰画像２２Ａの撮影を停止させるという内容の制御信号５６Ａを生成する。また、制御信号生成部１２２は、監視カメラ１０Ｂによる俯瞰画像２２Ｂの有効視界範囲５５Ｂの範囲外の建物７８であって、火災の煙１２５の直下の建物７８を俯瞰画像２２Ｂに収めるために、監視カメラ１０Ｂのズーム倍率を１０倍、チルト角度を－５°とする制御信号５６Ｂを生成する。

[0081] このように、第３実施形態では、監視カメラ１０は複数台あり、制御信号生成部１２２は、複数台の監視カメラ１０の各々の有効視界範囲５５に基づいて、複数台の監視カメラ１０の各々の動作を制御する制御信号５６を生成する。このため、図２０で示したように、一方の監視カメラ１０でカバーしきれない範囲を、他方の監視カメラ１０でカバーする等、複数台の監視カメラ１０で連携して俯瞰画像２２を撮影することができる。

[0082] 複数台の監視カメラ１０の各々の動作を制御する例としては、図２０で示した例の他に以下が考えられる。例えば濃霧、豪雨等の悪天候で、全ての監視カメラ１０による俯瞰画像２２の有効視界範囲５５が閾値未満となった場合、全ての監視カメラ１０に俯瞰画像２２の撮影を停止させるという内容の制御信号５６を生成し、全ての監視カメラ１０に俯瞰画像２２の撮影を停止させる。

[0083] ［第４実施形態］

上記第１実施形態では、１台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２のみに基づいて被害状況６９を解析しているが、これに限らない。図２１および図２２に示す第４実施形態のように、複数台の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２に基づいて被害状況を解析してもよい。なお、以下では、簡単化のため、図２０の場合と同じく２台の監視カメラ１０Ａおよび１０Ｂを用いる場合を例示する。そして、監視カメラ１０Ａおよび１０Ｂの撮影範囲が少なくとも一部重なっており、俯瞰画像２２Ａおよび俯瞰画像２２Ｂには、同じ建物７８が異なる態様で写っているとする。

[0084] 一例として図２１に示すように、第４実施形態の被害状況解析部１３０の建物情報付与部１３１は、上記第１実施形態の建物情報付与部８５と同様に、建物情報付き地図６４を参照して、監視カメラ１０Ａによる俯瞰画像２２Ａに写る各建物７８に対して建物情報６５を付与し、俯瞰画像２２Ａを建物情報付き俯瞰画像２２ＡＩとする。また、建物情報付与部１３１は、監視カメラ１０Ｂによる俯瞰画像２２Ｂに写る各建物７８に対しても建物情報６５を付与し、俯瞰画像２２Ｂを建物情報付き俯瞰画像２２ＢＩとする。建物画像切り出し部１３２は、建物情報付き俯瞰画像２２ＡＩから第１建物画像６６Ａを切り出し、かつ、建物情報付き俯瞰画像２２ＢＩから第２建物画像６６Ｂを切り出す。建物画像切り出し部１３２は、第１建物画像６６Ａと建物情報６５との組を複数含む第１建物画像群８８Ａ、および第２建物画像６６Ｂと建物情報６５との組を複数含む第２建物画像群８８Ｂを、第２処理部１３３に出力する。

[0085] 第２処理部１３３は、同じ建物情報６５が関連付けられた第１建物画像６６Ａと第２建物画像６６Ｂを被害状況解析モデル１３４に入力する。そして、被害状況解析モデル１３４から被害状況１３５を出力させる。被害状況１３５は、上記第１実施形態の被害状況６９と同じく、「全壊」、「半壊」、「無事」、および「不明」のうちのいずれかである。第２処理部１３３は、第１建物画像群８８Ａおよび第２建物画像群８８Ｂに含まれる、同じ建物情

報６５が関連付けられた全ての第１建物画像６６Ａおよび第２建物画像６６Ｂについて、被害状況解析モデル１３４から被害状況１３５を出力させる。なお、同じ建物情報６５が関連付けられていない第１建物画像６６Ａおよび第２建物画像６６Ｂについては、上記第１実施形態の被害状況解析モデル６８に入力して被害状況６９を出力させる。

[0086] 一例として図２２に示すように、学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１３４は、学習データ１４０を与えられて学習される。学習データ１４０は、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬと、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬに対応する正解被害状況１３５ＣＡとの組である。学習用第１建物画像６６ＡＬは、ある地域をある監視カメラで撮影した俯瞰画像を建物画像切り出し部１３２に入力して得られたものである。また、学習用第２建物画像６６ＢＬは、ある地域を別の監視カメラで撮影した俯瞰画像を建物画像切り出し部１３２に入力して得られたものである。正解被害状況１３５ＣＡは、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬに写る建物７８の被害状況１３５を、住家被害認定士等の有資格者が実際に判別した結果である。

[0087] 学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１３４には、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬが入力される。被害状況解析モデル１３４は、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬに対して学習用被害状況１３５Ｌを出力する。この学習用被害状況１３５Ｌおよび正解被害状況１３５ＣＡに基づいて、損失関数を用いた被害状況解析モデル１３４の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて被害状況解析モデル１３４の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって被害状況解析モデル１３４が更新される。

[0088] 被害状況解析モデル１３４の学習フェーズにおいては、学習用第１建物画像６６ＡＬおよび学習用第２建物画像６６ＢＬの被害状況解析モデル１３４への入力、被害状況解析モデル１３４からの学習用被害状況１３５Ｌの出力、損失演算、更新設定、および被害状況解析モデル１３４の更新の上記一連

の処理が、学習データ１４０が交換されつつ繰り返し行われる。上記一連の処理の繰り返しは、正解被害状況１３５ＣＡに対する学習用被害状況１３５Ｌの判別精度が、予め定められた設定レベルまで達した場合に終了される。こうして判別精度が設定レベルまで達した被害状況解析モデル１３４が、ストレージ３０に記憶されて第２処理部１３３で用いられる。

[0089] このように、第４実施形態においては、被害状況解析部１３０は、被害状況１３５の解析対象の建物７８を複数台の監視カメラ１０で撮影していた場合、複数台の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２を用いて、解析対象の建物７８の被害状況１３５を解析する。このため、１台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２だけでは判然としない建物７８の被害状況１３５を把握できる可能性が高まり、結果として、解析結果５７の信頼性を向上させることができる。

[0090] なお、監視カメラ１０の台数は２台に限らず、したがって被害状況解析モデル１３４に入力する建物画像６６も、３台以上の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２から切り出した建物画像６６であってもよい。

[0091] ［第５実施形態］

図２３および図２４に示す第５実施形態では、建物７８毎ではなく、区画毎の被害状況を解析する。

[0092] 一例として図２３に示すように、第５実施形態の被害状況解析部１４５は、区画画像切り出し部１４６および第２処理部１４７を有する。区画画像切り出し部１４６は、ランドマーク建物情報１４８を参照して、俯瞰画像２２から区画毎の区画画像１４９を切り出す。区画は、地域２０を分割した複数の領域であって、地域２０の隣り合う複数の建物７８を含む領域である。本例において、区画は、「富士一丁目」、「綿布狐穴（わたぶきつねあな）二丁目」といった丁目である。区画画像切り出し部１４６は、区画画像１４９と、当該区画画像１４９の区画を表す区画情報１５０との組を複数含む区画画像群１５１を、第２処理部１４７に出力する。

[0093] ランドマーク建物情報１４８はストレージ３０に記憶されており、ＲＷ制

御部４５によりストレージ３０から読み出されて区画画像切り出し部１４６に出力される。ランドマーク建物情報１４８は、各区画の角に位置する建物７８であるランドマーク建物の画像と、当該ランドマーク建物が属する区画の区画情報１５０とを含む。区画画像切り出し部１４６は、周知の画像認識技術を用いて、ランドマーク建物の画像を頼りに俯瞰画像２２からランドマーク建物を見つけ出す。そして、見つけ出したランドマーク建物を結んだ線で囲まれた領域を、区画画像１４９として俯瞰画像２２から切り出す。

[0094] 第２処理部１４７は、区画画像１４９を被害状況解析モデル１５２に入力する。そして、被害状況解析モデル１５２から被害状況１５３を出力させる。被害状況１５３は、「被害大」、「被害小」、および「不明」のうちのいずれかである。第２処理部１４７は、区画画像群１５１に含まれる全ての区画画像１４９について、被害状況解析モデル１５２から被害状況１５３を出力させる。第２処理部１４７は、区画毎の被害状況１５３をまとめた解析結果１５４を出力する。図２３においては、「富士一丁目」および「綿布狐穴二丁目」等の区画の被害状況１５３が「被害大」である場合を例示している。

[0095] 被害状況解析モデル１５２は、被害状況解析モデル６８および１３４と同じく、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ブースティング等の手法によって構築された機械学習モデルである。被害状況解析モデル１５２はストレージ３０に記憶されており、ＲＷ制御部４５によりストレージ３０から読み出されて第２処理部１４７に出力される。

[0096] 一例として図２４に示すように、学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１５２は、学習データ１６０を与えられて学習される。学習データ１６０は、学習用区画画像１４９Ｌと、学習用区画画像１４９Ｌに対応する正解被害状況１５３ＣＡとの組である。学習用区画画像１４９Ｌは、ある地域の俯瞰画像を区画画像切り出し部１４６に入力して得られたものである。正解被害状況１５３ＣＡは、学習用区画画像１４９Ｌに写る区画の被害状況１５３を、住家被害認定士等の有資格者が実際に判別した結果である。

[0097] 学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１５２には、学習用区画画像１４９Ｌが入力される。被害状況解析モデル１５２は、学習用区画画像１４９Ｌに対して学習用被害状況１５３Ｌを出力する。この学習用被害状況１５３Ｌおよび正解被害状況１５３ＣＡに基づいて、損失関数を用いた被害状況解析モデル１５２の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて被害状況解析モデル１５２の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって被害状況解析モデル１５２が更新される。

[0098] 被害状況解析モデル１５２の学習フェーズにおいては、学習用区画画像１４９Ｌの被害状況解析モデル１５２への入力、被害状況解析モデル１５２からの学習用被害状況１５３Ｌの出力、損失演算、更新設定、および被害状況解析モデル１５２の更新の上記一連の処理が、学習データ１６０が交換されつつ繰り返し行われる。上記一連の処理の繰り返しは、正解被害状況１５３ＣＡに対する学習用被害状況１５３Ｌの判別精度が、予め定められた設定レベルまで達した場合に終了される。こうして判別精度が設定レベルまで達した被害状況解析モデル１５２が、ストレージ３０に記憶されて第２処理部１４７で用いられる。

[0099] このように、第５実施形態では、被害状況解析部１４５は、地域２０の隣り合う複数の建物７８を含む区画毎の被害状況１５３を解析する。このため、一戸一戸の建物７８の被害状況の解析を行う場合よりも、被害状況１５３の解析を短い時間で済ませることができる。結果として、多少粗いながらも手っ取り早く凡その被害状況１５３を把握することができる。

[0100] ［第６実施形態］

図２５および図２６に示す第６実施形態では、複数台の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２に基づいて、区画毎の被害状況を解析する。なお、以下では、簡単化のため、図２０等の場合と同じく２台の監視カメラ１０Ａおよび１０Ｂを用いる場合を例示する。そして、監視カメラ１０Ａおよび１０Ｂの撮影範囲が少なくとも一部重なっており、俯瞰画像２２Ａおよび俯瞰画像２２Ｂには、同じ区画が異なる態様で写っているとする。

[0101] 一例として図２５に示すように、第６実施形態の被害状況解析部１６５の区画画像切り出し部１６６は、上記第５実施形態の区画画像切り出し部１４６と同様に、ランドマーク建物情報１４８を参照して、監視カメラ１０Ａによる俯瞰画像２２Ａから区画毎の第１区画画像１４９Ａを切り出す。また、区画画像切り出し部１６６は、監視カメラ１０Ｂによる俯瞰画像２２Ｂからも区画毎の第２区画画像１４９Ｂを切り出す。区画画像切り出し部１６６は、第１区画画像１４９Ａと区画情報１５０との組を複数含む第１区画画像群１５１Ａ、および第２区画画像１４９Ｂと区画情報１５０との組を複数含む第２区画画像群１５１Ｂを、第２処理部１６７に出力する。

[0102] 第２処理部１６７は、同じ区画情報１５０が関連付けられた第１区画画像１４９Ａと第２区画画像１４９Ｂを被害状況解析モデル１６８に入力する。そして、被害状況解析モデル１６８から被害状況１６９を出力させる。被害状況１６９は、上記第５実施形態の被害状況１５３と同じく、「被害大」、「被害小」、および「不明」のうちのいずれかである。第２処理部１６７は、第１区画画像群１５１Ａおよび第２区画画像群１５１Ｂに含まれる、同じ建物情報６５が関連付けられた全ての第１区画画像１４９Ａおよび第２区画画像１４９Ｂについて、被害状況解析モデル１６８から被害状況１６９を出力させる。なお、同じ区画情報１５０が関連付けられていない第１区画画像１４９Ａおよび第２区画画像１４９Ｂについては、上記第５実施形態の被害状況解析モデル１５２に入力して被害状況１５３を出力させる。

[0103] 一例として図２６に示すように、学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１６８は、学習データ１７０を与えられて学習される。学習データ１７０は、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬと、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬに対応する正解被害状況１６９ＣＡとの組である。学習用第１区画画像１４９ＡＬは、ある地域をある監視カメラで撮影した俯瞰画像を区画画像切り出し部１６６に入力して得られたものである。また、学習用第２区画画像１４９ＢＬは、ある地域を別の監視カメラで撮影した俯瞰画像を区画画像切り出し

部１６６に入力して得られたものである。正解被害状況１６９ＣＡは、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬに写る区画の被害状況１６９を、住家被害認定士等の有資格者が実際に判別した結果である。

[0104] 学習フェーズにおいて、被害状況解析モデル１６８には、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬが入力される。被害状況解析モデル１６８は、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬに対して学習用被害状況１６９Ｌを出力する。この学習用被害状況１６９Ｌおよび正解被害状況１６９ＣＡに基づいて、損失関数を用いた被害状況解析モデル１６８の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて被害状況解析モデル１６８の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって被害状況解析モデル１６８が更新される。

[0105] 被害状況解析モデル１６８の学習フェーズにおいては、学習用第１区画画像１４９ＡＬおよび学習用第２区画画像１４９ＢＬの被害状況解析モデル１６８への入力、被害状況解析モデル１６８からの学習用被害状況１６９Ｌの出力、損失演算、更新設定、および被害状況解析モデル１６８の更新の上記一連の処理が、学習データ１７０が交換されつつ繰り返し行われる。上記一連の処理の繰り返しは、正解被害状況１６９ＣＡに対する学習用被害状況１６９Ｌの判別精度が、予め定められた設定レベルまで達した場合に終了される。こうして判別精度が設定レベルまで達した被害状況解析モデル１６８が、ストレージ３０に記憶されて第２処理部１６７で用いられる。

[0106] このように、第６実施形態においては、被害状況解析部１６５は、被害状況１６９の解析対象の区画を複数台の監視カメラ１０で撮影していた場合、複数台の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２を用いて、解析対象の区画の被害状況１６９を解析する。このため、１台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２だけでは判然としない区画の被害状況１６９を把握できる可能性が高まり、結果として、解析結果１５４の信頼性を向上させることができる。

[0107] なお、上記第４実施形態と同じく、監視カメラ１０の台数は２台に限らず、したがって被害状況解析モデル１６８に入力する区画画像１４９も、３台以上の監視カメラ１０がそれぞれ撮影した俯瞰画像２２から切り出した区画画像１４９であってもよい。

[0108] 隣り合う複数の建物を含む区画は、例示の丁目に限らない。道路を境界とした所定の大きさの矩形の領域を区画としてもよい。

[0109] 被害状況１５３および１６９として、「被害大」、「被害小」、および「不明」のうちのいずれかを例示したが、これに限らない。被害状況６９等と同じく、「全壊」、「半壊」、「無事」、および「不明」のいずれかでもよい。

[0110] 上記各実施形態では、監視カメラ１０は可視光カメラを想定しているが、これに限らない。監視カメラ１０として、夕方、夜間の撮影のために赤外線カメラを用意してもよい。

[0111] 上記各実施形態において、被害状況の例として、災害として主に地震を想定して、「全壊」、「半壊」、「無事」、および「不明」のうちのいずれかを挙げたが、これに限らない。災害として水害を想定して、「床上浸水」、「床下浸水」、「無事」、および「不明」のうちのいずれかを被害状況として出力してもよい。また、災害として大規模火災を想定して、「全焼」、「半焼」、「無事」、および「不明」のうちのいずれかを被害状況として出力してもよい。災害の種類に応じた被害状況解析モデルを用意しておき、災害の種類によって被害状況解析モデルを使い分けてもよい。

[0112] 第２処理部において用いる被害状況解析モデルを、建物７８毎の被害状況の信頼度も併せて出力するモデルとしてもよい。この場合、１台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２を用いる上記第１実施形態の場合は、信頼度が予め設定された第１閾値以上の被害状況のみを採用する。一方で、複数台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２を用いる上記第４実施形態の場合は、信頼度が予め設定された第２閾値以上の被害状況のみを採用する。第２閾値は、第１閾値よりも低い値に設定される。第２閾値を第１閾値よりも低

く設定するのは、複数台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２を用いたほうが、より被害状況に信頼がもてるからである。

[0113] 同様に、上記第５実施形態および上記第６実施形態の第２処理部において用いる被害状況解析モデルを、区画毎の被害状況の信頼度も併せて出力するモデルとしてもよい。この場合、１台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２を用いる上記第５実施形態の場合は、信頼度が予め設定された第１閾値以上の被害状況のみを採用する。一方で、複数台の監視カメラ１０が撮影した俯瞰画像２２を用いる上記第６実施形態の場合は、信頼度が予め設定された第２閾値（＜第１閾値）以上の被害状況のみを採用する。

[0114] 有効視界範囲５５が予め設定された閾値未満であった場合、機械学習モデルを用いた超解像技術を俯瞰画像２２に適用して俯瞰画像２２を超解像の俯瞰画像２２とし、超解像の俯瞰画像２２を用いて被害状況を解析してもよい。ただし、超解像の俯瞰画像２２はいわゆるフェイク画像であるため、被害状況表示画面５８において、あくまでも参考であることを明示することが好ましい。

[0115] 上記各実施形態において、例えば、ＲＷ制御部４５、有効視界範囲導出部４６および１２１、制御信号生成部４７および１２２、送信制御部４８、被害状況解析部４９、１３０、１４５、および１６５、画面配信制御部５０、建物情報付与部６０、８５、および１３１、建物画像切り出し部６１、８６、および１３２、第１処理部６２、第２処理部８７、１３３、１４７、および１６７、並びに区画画像切り出し部１４６および１６６といった各種の処理を実行する処理部（Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）のハードウェア的な構造としては、次に示す各種のプロセッサ（Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）を用いることができる。各種のプロセッサには、上述したように、ソフトウェア（作動プログラム４０）を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるＣＰＵ３２に加えて、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌ

ｅ Ｌｏｇｉｃ Ｄｅｖｉｃｅ:ＰＬＤ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

[0116] １つの処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの１つで構成されてもよいし、同種または異種の２つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のＦＰＧＡの組み合わせ、および／または、ＣＰＵとＦＰＧＡとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を１つのプロセッサで構成してもよい。

[0117] 複数の処理部を１つのプロセッサで構成する例としては、第１に、クライアントおよびサーバ等のコンピュータに代表されるように、１つ以上のＣＰＵとソフトウェアの組み合わせで１つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第２に、システムオンチップ（Ｓｙｓｔｅｍ Ｏｎ Ｃｈｉｐ:ＳｏＣ）等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を１つのＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサの１つ以上を用いて構成される。

[0118] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路（ｃｉｒｃｕｉｔｒｙ）を用いることができる。

[0119] 本開示の技術は、上述の種々の実施形態および／または種々の変形例を適宜組み合わせることも可能である。また、上記各実施形態に限らず、要旨を逸脱しない限り種々の構成を採用し得ることはもちろんである。

[0120] 以上に示した記載内容および図示内容は、本開示の技術に係る部分についての詳細な説明であり、本開示の技術の一例に過ぎない。例えば、上記の構成、機能、作用、および効果に関する説明は、本開示の技術に係る部分の構成、機能、作用、および効果の一例に関する説明である。よって、本開示の

技術の主旨を逸脱しない範囲内において、以上に示した記載内容および図示内容に対して、不要な部分を削除したり、新たな要素を追加したり、置き換えたりしてもよいことはいうまでもない。また、錯綜を回避し、本開示の技術に係る部分の理解を容易にするために、以上に示した記載内容および図示内容では、本開示の技術の実施を可能にする上で特に説明を要しない技術常識等に関する説明は省略されている。

[0121] 本明細書において、「Ａおよび／またはＢ」は、「ＡおよびＢのうちの少なくとも１つ」と同義である。つまり、「Ａおよび／またはＢ」は、Ａだけであってもよいし、Ｂだけであってもよいし、ＡおよびＢの組み合わせであってもよい、という意味である。また、本明細書において、３つ以上の事柄を「および／または」で結び付けて表現する場合も、「Ａおよび／またはＢ」と同様の考え方が適用される。

[0122] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願および技術規格は、個々の文献、特許出願および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

符号の説明

[0123] ２　災害情報処理システム

１０、１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ　監視カメラ

１１、１２０　災害情報処理サーバ

１２、１２Ａ、１２Ｂ　高層ビル

１３　矢印

１４　ネットワーク

１５　クライアント端末

１６　ディスプレイ

１７　入力デバイス

２０　地域

２１、２１Ａ、２１Ｂ、８０、１０２、１２６　撮影範囲

２２、２２Ａ、２２Ｂ、２２Ｃ　俯瞰画像

２２Ｉ、２２ＡＩ、２２ＢＩ　建物情報付き俯瞰画像

３０　ストレージ

３１　メモリ

３２　ＣＰＵ

３３　通信部

３４　バスライン

４０　作動プログラム

４５　リードライト制御部（ＲＷ制御部）

４６、１２１　有効視界範囲導出部

４７、１２２　制御信号生成部

４８　送信制御部

４９、１３０、１４５、１６５　被害状況解析部

５０　画面配信制御部

５５、５５Ａ、５５Ｂ、５５Ｃ　有効視界範囲

５６、５６Ａ、５６Ｂ、５６Ｃ　制御信号

５７、１５４　解析結果

５８　被害状況表示画面

６０、８５、１３１　建物情報付与部

６１、８６、１３２　建物画像切り出し部

６２　第１処理部

６３　有効視界範囲判定部

６４　建物情報付き地図

６５　建物情報

６６　建物画像

６６Ａ　第１建物画像

６６ＡＬ　学習用第１建物画像

６６Ｂ　第２建物画像

６６ＢＬ　学習用第２建物画像

６６Ｌ　学習用建物画像

６７、８８　建物画像群

６８、１３４、１５２、１６８　被害状況解析モデル

６９、１３５、１５３、１６９　被害状況

６９ＣＡ、１３５ＣＡ、１５３ＣＡ、１６９ＣＡ　正解被害状況

６９Ｌ、１３５Ｌ、１５３Ｌ、１６９Ｌ　学習用被害状況

７０　有効視界範囲判定用解析結果

７５、１４０、１６０、１７０　学習データ

７８　建物

８７、１３３、１４７、１６７　第２処理部

８８Ａ　第１建物画像群

８８Ｂ　第２建物画像群

９０　建物別被害状況表示領域

９１　統計被害状況表示領域

９２　確認ボタン

１１０　有効視界範囲テーブル

１１１　環境条件

１２５　煙

１４６、１６６　区画画像切り出し部

１４８　ランドマーク建物情報

１４９　区画画像

１４９Ａ　第１区画画像

１４９ＡＬ　学習用第１区画画像

１４９Ｂ　第２区画画像

１４９ＢＬ　学習用第２区画画像

１４９Ｌ　学習用区画画像

１５０　区画情報

１５１　区画画像群

１５１Ａ　第１区画画像群

１５１Ｂ　第２区画画像群

ＳＴ１００、ＳＴ１１０、ＳＴ１２０、ＳＴ１３０、ＳＴ２００、ＳＴ２１０　ステップ

請求の範囲

[請求項1] プロセッサと、

前記プロセッサに接続または内蔵されたメモリと、を備え、

前記プロセッサは、

監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、前記発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ前記発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得し、

取得した前記有効視界範囲に基づいて、前記監視カメラの動作を制御する、

災害情報処理装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、

前記有効視界範囲に基づいて、前記監視カメラのズーム倍率の設定、前記監視カメラのチルト角度の設定、および前記俯瞰画像の撮影を行うか否かの設定のうちの少なくともいずれか１つを行う請求項１に記載の災害情報処理装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、

前記監視カメラがリアルタイムで撮影した前記俯瞰画像から、前記有効視界範囲を取得する請求項１または請求項２に記載の災害情報処理装置。

[請求項4] 複数パターンの前記環境条件に応じた前記有効視界範囲が記憶部に予め記憶されており、

前記プロセッサは、

前記発災地域の現在の環境条件に応じた前記有効視界範囲を、前記記憶部から取得する請求項１または請求項２に記載の災害情報処理装置。

[請求項5] 前記監視カメラは複数台あり、

前記プロセッサは、

複数台の前記監視カメラの各々の前記有効視界範囲に基づいて、複

数台の前記監視カメラの各々の動作を制御する請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の災害情報処理装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、

前記俯瞰画像を用いて、前記発災地域の建物毎の前記被害状況を解析する請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の災害情報処理装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、

前記被害状況の解析対象の建物を複数台の前記監視カメラで撮影していた場合、複数台の前記監視カメラがそれぞれ撮影した俯瞰画像を用いて、前記解析対象の建物の前記被害状況を解析する請求項６に記載の災害情報処理装置。

[請求項8] 前記プロセッサは、

前記俯瞰画像を用いて、前記発災地域の隣り合う複数の建物を含む区画毎の前記被害状況を解析する請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の災害情報処理装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、

前記被害状況の解析対象の区画を複数台の前記監視カメラで撮影していた場合、複数台の前記監視カメラがそれぞれ撮影した前記俯瞰画像を用いて、前記解析対象の区画の前記被害状況を解析する請求項８に記載の災害情報処理装置。

[請求項10] 監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、前記発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ前記発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得すること、および、

取得した前記有効視界範囲に基づいて、前記監視カメラの動作を制御すること、

を含む災害情報処理装置の作動方法。

[請求項11] 監視カメラが撮影した発災地域の俯瞰画像における有効視界範囲であって、前記発災地域の被害状況の把握が可能で、かつ前記発災地域

の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得すること、および、

取得した前記有効視界範囲に基づいて、前記監視カメラの動作を制御すること、

を含む処理をコンピュータに実行させるための災害情報処理装置の作動プログラム。

[請求項12] 発災地域の被害状況の把握に供する俯瞰画像を撮影する監視カメラと、

プロセッサと、

前記プロセッサに接続または内蔵されたメモリと、を備え、

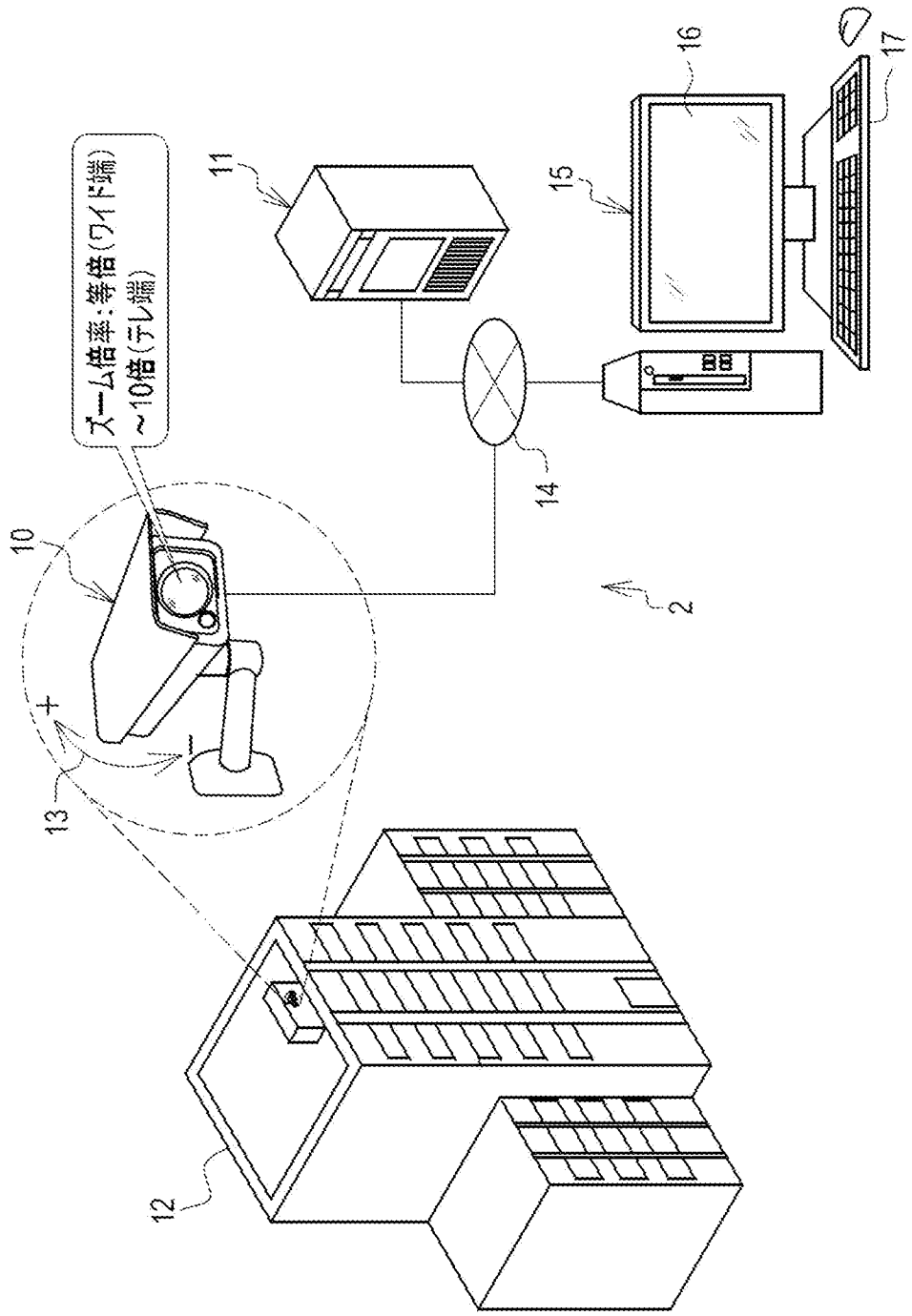
前記プロセッサは、

前記俯瞰画像における前記被害状況の把握が可能で、かつ前記発災地域の環境条件に応じて変化する有効視界範囲を取得し、

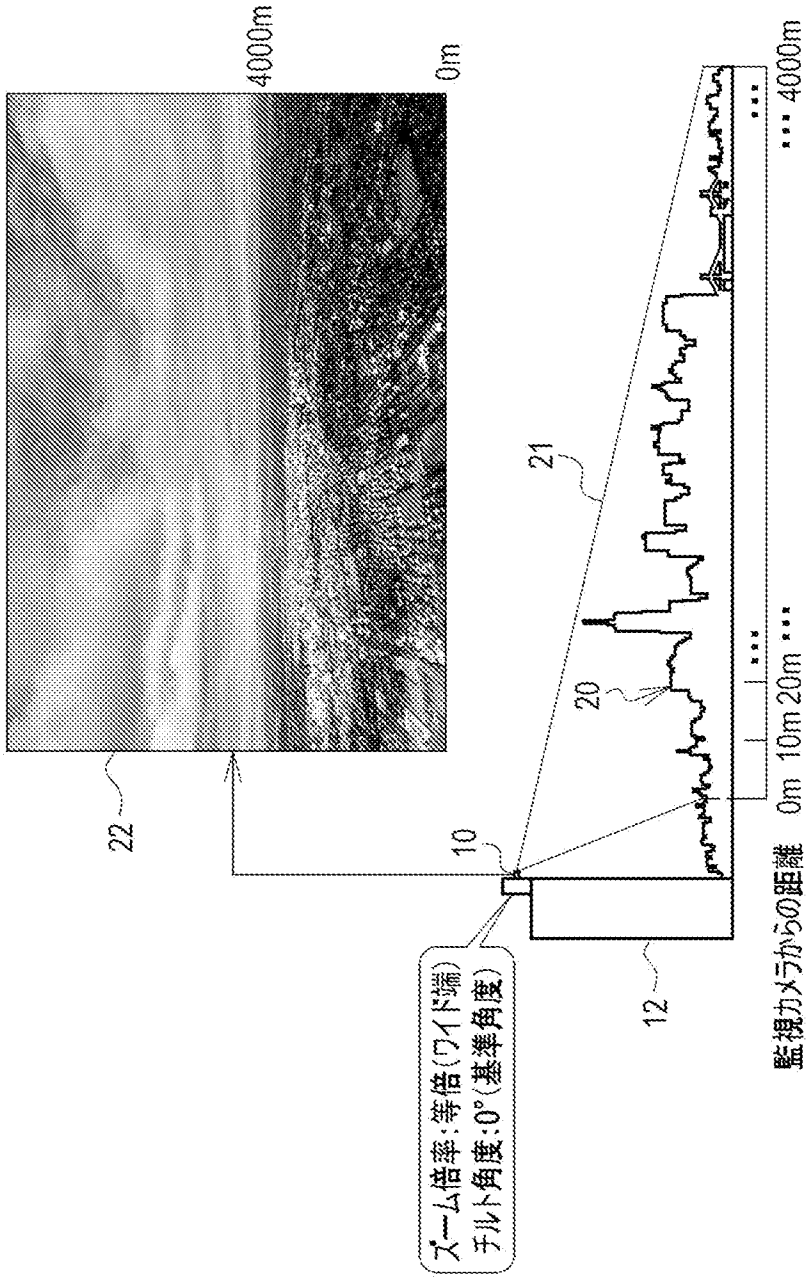
取得した前記有効視界範囲に基づいて、前記監視カメラの動作を制御する、

災害情報処理システム。

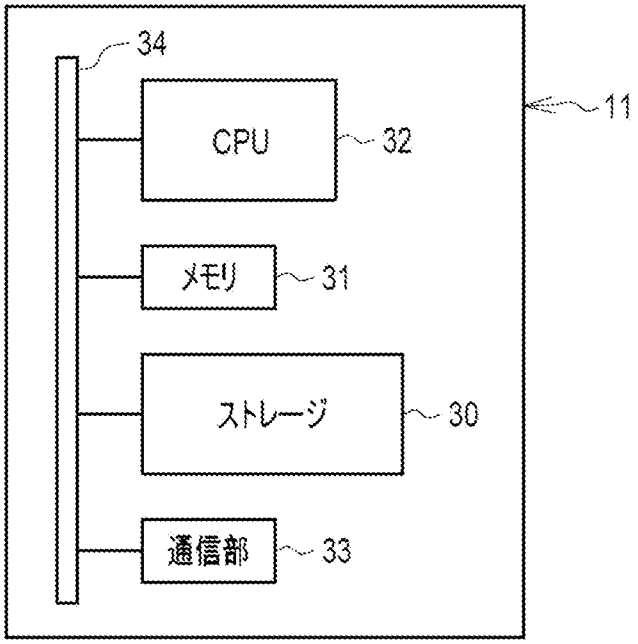
[図1]



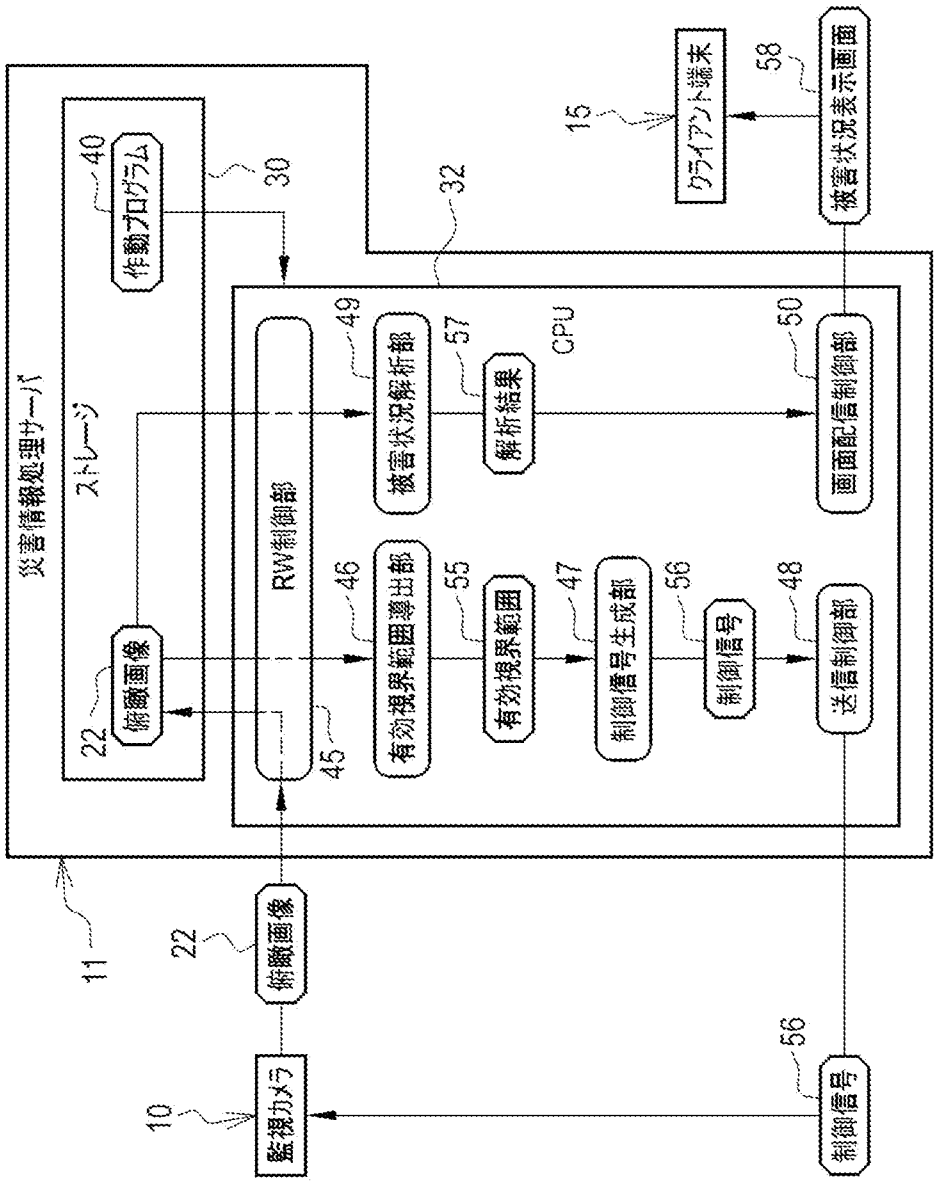
[図2]


4000m
0m
22
10
ズーム倍率:等倍(ワイド端)
チルト角度:0°(基準角度)
21
20
12
0m 10m 20m ・・・ 4000m
監視カメラからの距離

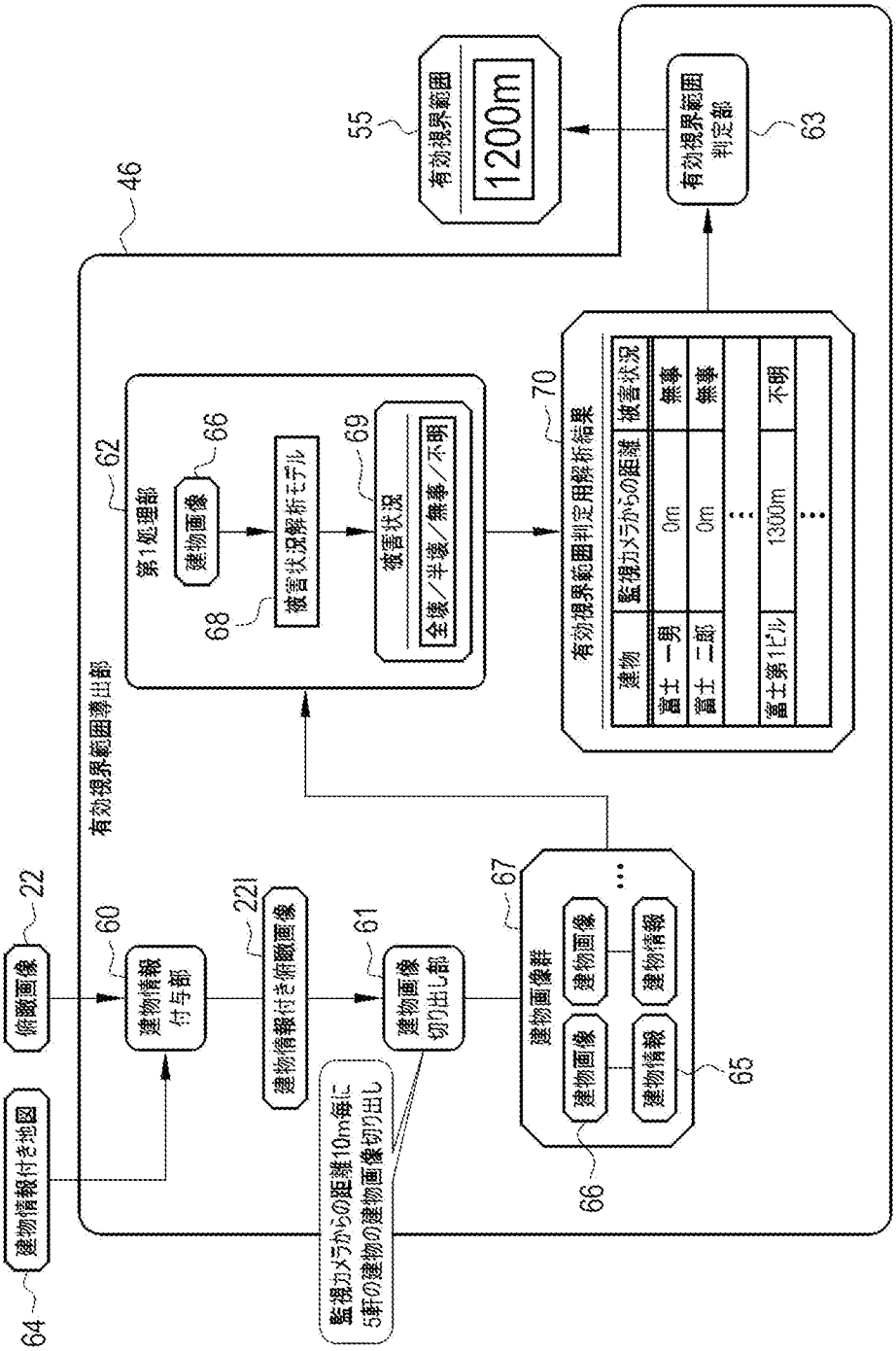
[図3]


34
CPU
32
11
メモリ
31
ストレージ
30
通信部
33

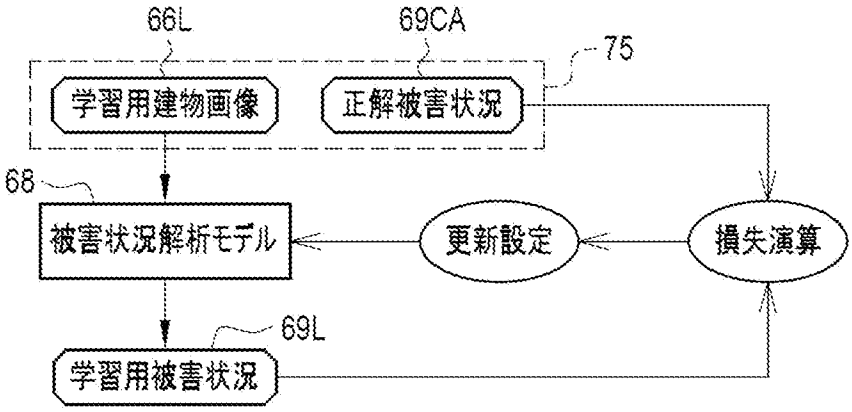
[図4]


災害情報処理サーバ
ストレージ
40
作動プログラム
30
32
15
クライアント端末
58
被害状況表示画面
CPU
RW制御部
49
被害状況解析部
57
解析結果
50
画面配信制御部
46
有効視界範囲導出部
55
有効視界範囲
47
制御信号生成部
56
制御信号
48
送信制御部
22
俯瞰画像
45
11
22
俯瞰画像
10
監視カメラ
56
制御信号

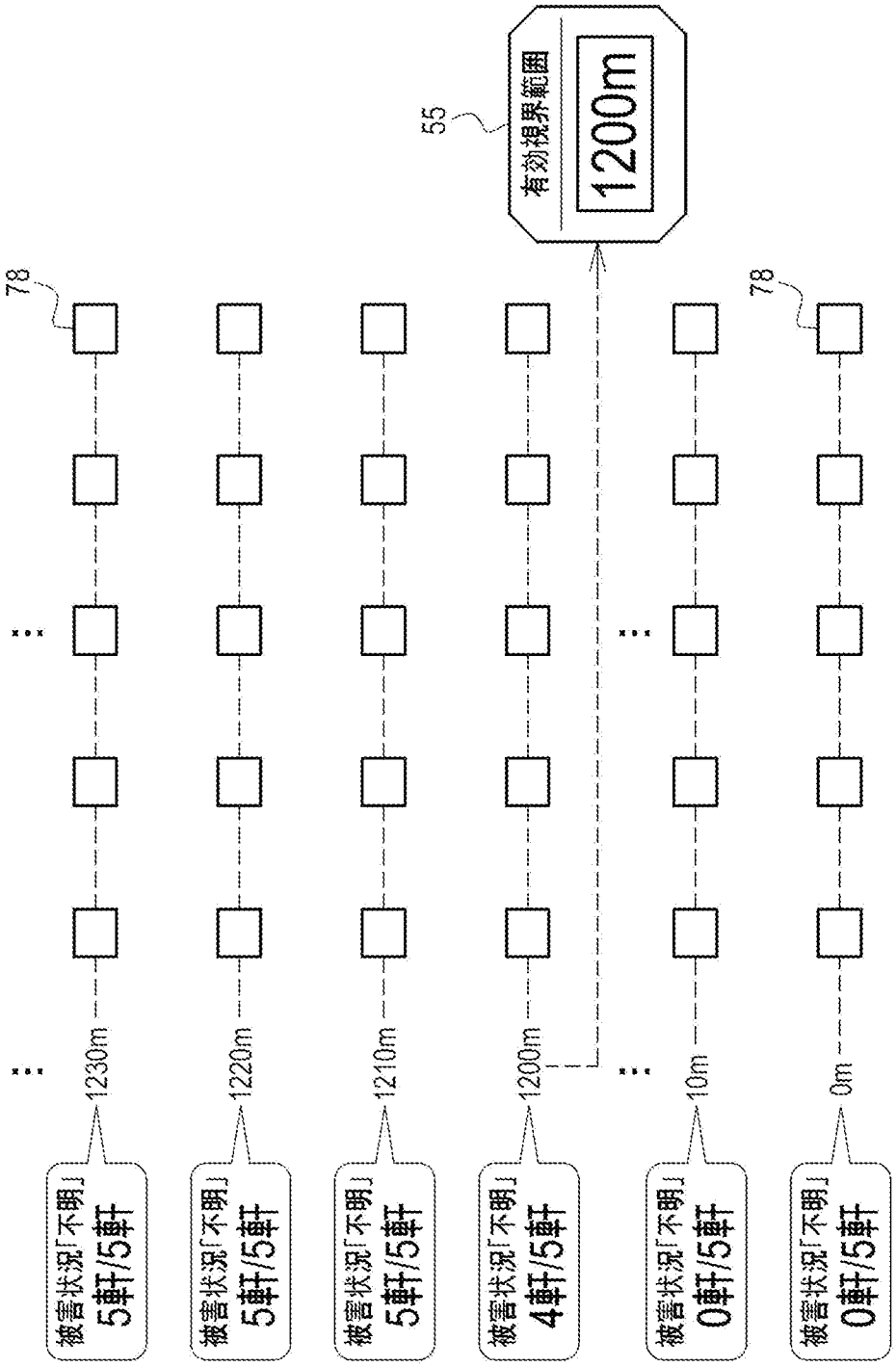
[図5]


46
55
有効視界範囲
1200m
63
有効視界範囲
判定部
有効視界範囲導出部
62
第1処理部
66
建物画像
68
被害状況解析モデル
69
被害状況
全壊／半壊／無事／不明
70
有効視界範囲判定用解析結果
建物
監視カメラからの距離
被害状況
富士一男
0m
無事
富士二部
0m
無事
富士第1ビル
1300m
不明
22
俯瞰画像
60
建物情報
付与部
221
建物情報付き俯瞰画像
61
建物画像
切り出し部
67
建物画像群
建物画像
建物情報
65
66
64
建物情報付き地図
監視カメラからの距離10m毎に
5軒の建物の建物画像切り出し

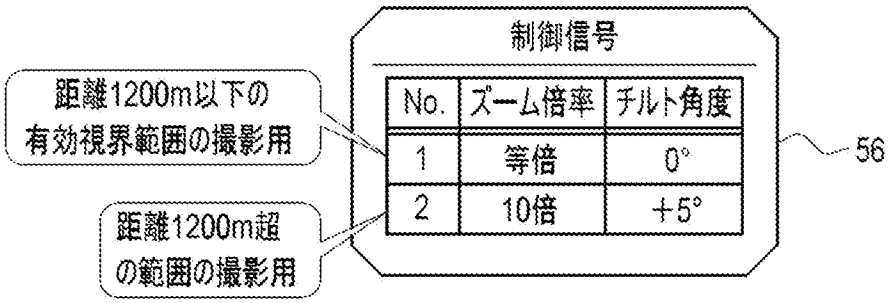
[図6]


66L
69CA
75
学習用建物画像
正解被害状況
68
被害状況解析モデル
更新設定
損失演算
69L
学習用被害状況

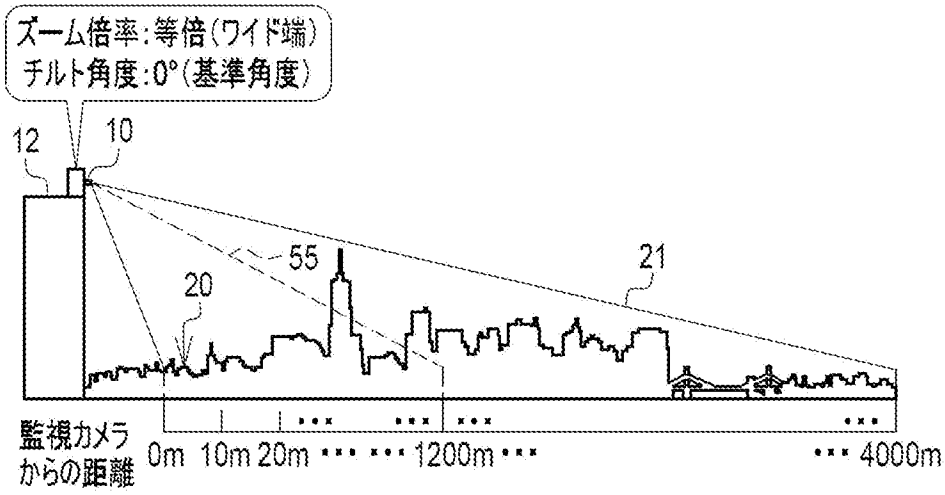
[図7]


55
有効視界範囲
1200m
78
78
1230m
1220m
1210m
1200m
10m
0m
被害状況「不明」
5軒/5軒
被害状況「不明」
5軒/5軒
被害状況「不明」
5軒/5軒
被害状況「不明」
4軒/5軒
被害状況「不明」
0軒/5軒
被害状況「不明」
0軒/5軒

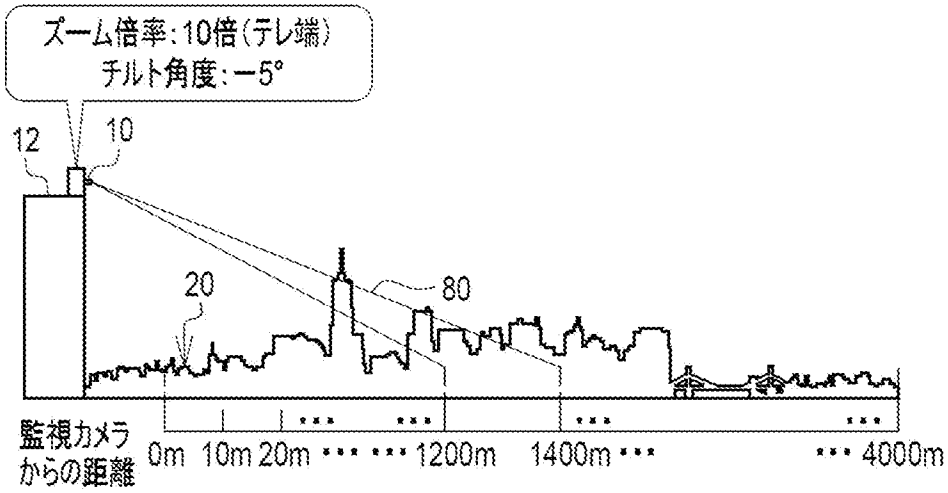
[図8]


制御信号
No.
ズーム倍率
チルト角度
1
等倍
0°
2
10倍
+5°
56
距離1200m以下の
有効視界範囲の撮影用
距離1200m超
の範囲の撮影用

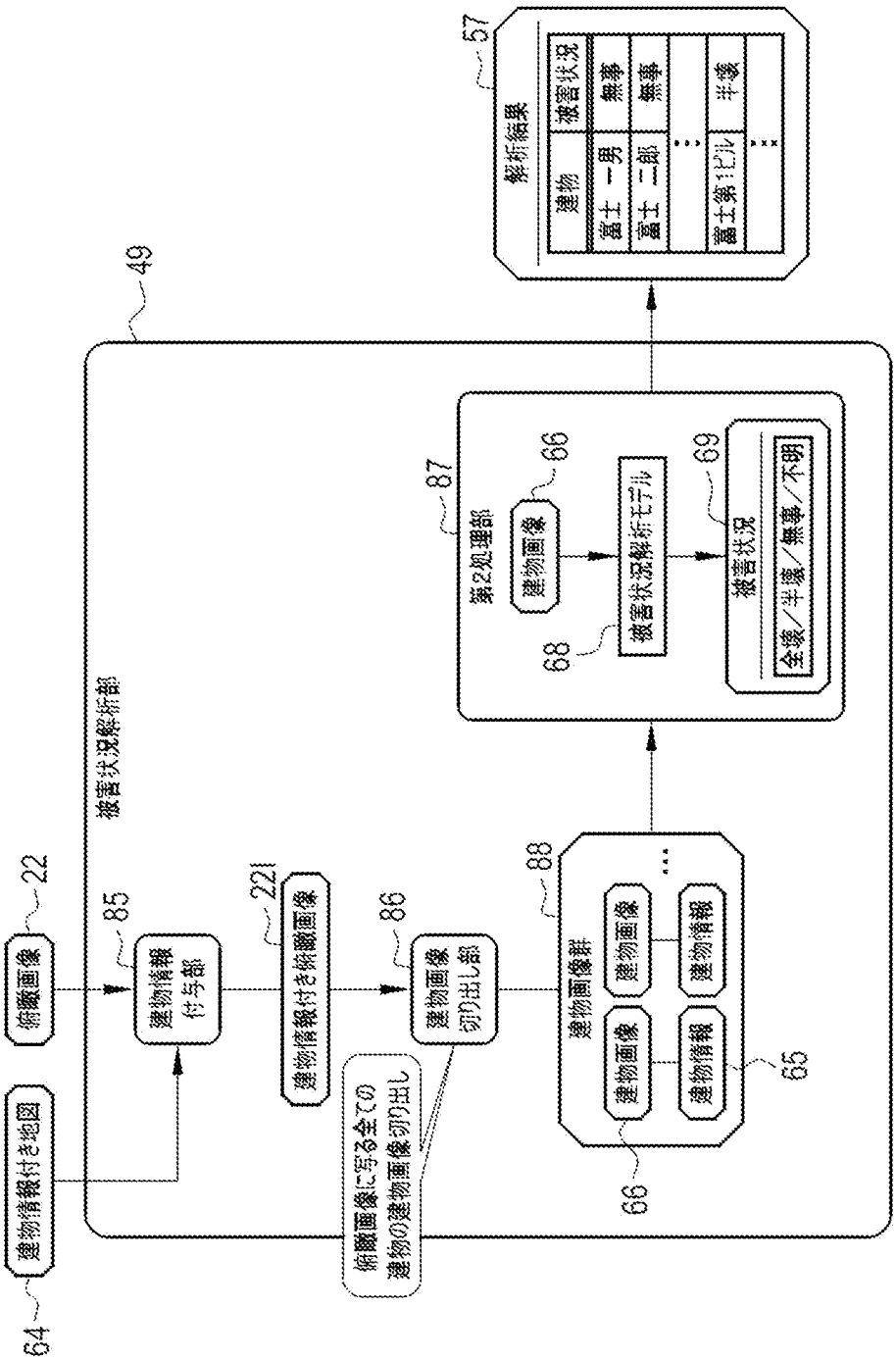
[図9]


ズーム倍率:等倍(ワイド端)
チルト角度:0°(基準角度)
12
10
55
21
20
監視カメラ
からの距離
0m 10m 20m ••• ••• 1200m ••• ••• 4000m

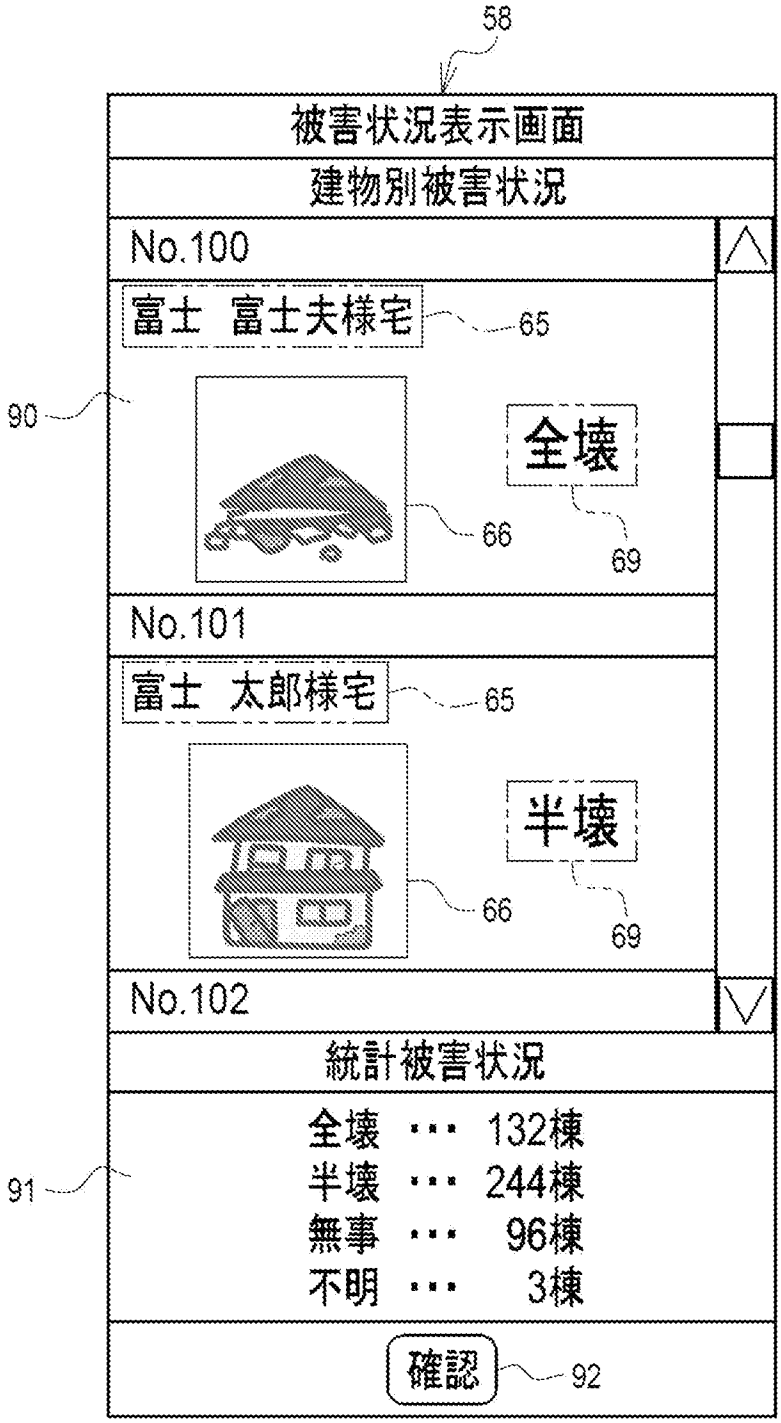
[図10]


ズーム倍率:10倍(テレ端)
チルト角度:−5°
12
10
20
80
監視カメラ
からの距離
0m 10m 20m ••• ••• 1200m 1400m ••• ••• 4000m

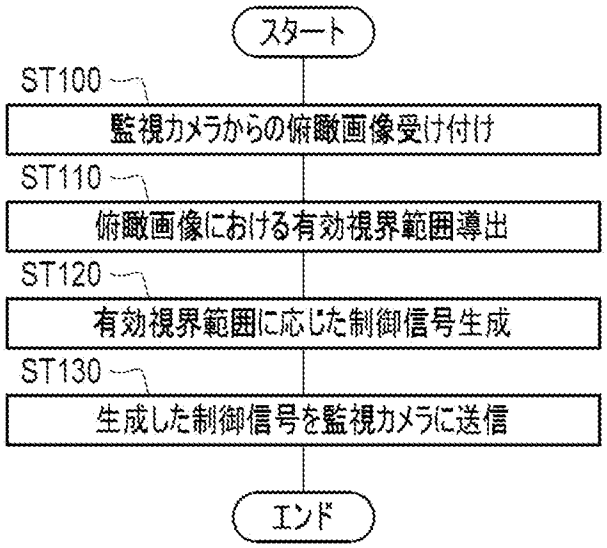
[図11]


64
物情報付き地図
22
俯瞰画像
85
建物情報付与部
221
建物情報付き俯瞰画像
86
建物画像切出し部
俯瞰画像に写る全ての建物の建物画像切出し
88
建物画像群
建物画像
建物情報
66
65
49
被害状況解析部
87
第2処理部
66
建物画像
68
被害状況解析モデル
69
被害状況
全壊／半壊／無事／不明
57
解析結果
建物
被害状況
富士 一男
無事
富士 二郎
無事
富士第1ビル
半壊

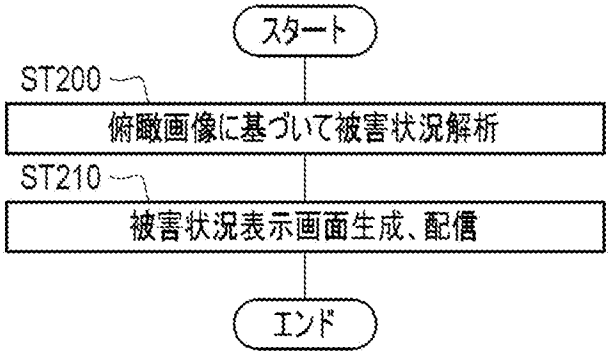
[図12]


58
被害状況表示画面
建物別被害状況
No.100
富士 富士夫様宅
65
90
全壊
66
69
No.101
富士 太郎様宅
65
半壊
66
69
No.102
統計被害状況
全壊 … 132棟
半壊 … 244棟
無事 … 96棟
不明 … 3棟
91
確認
92

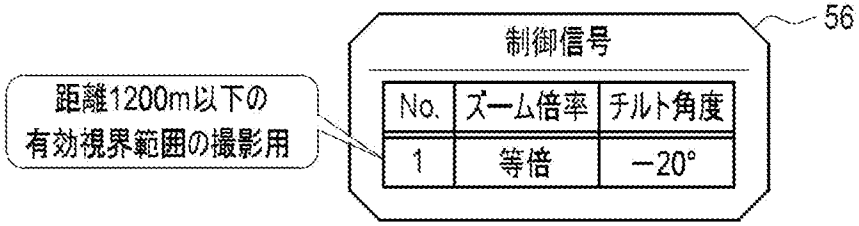
[図13]



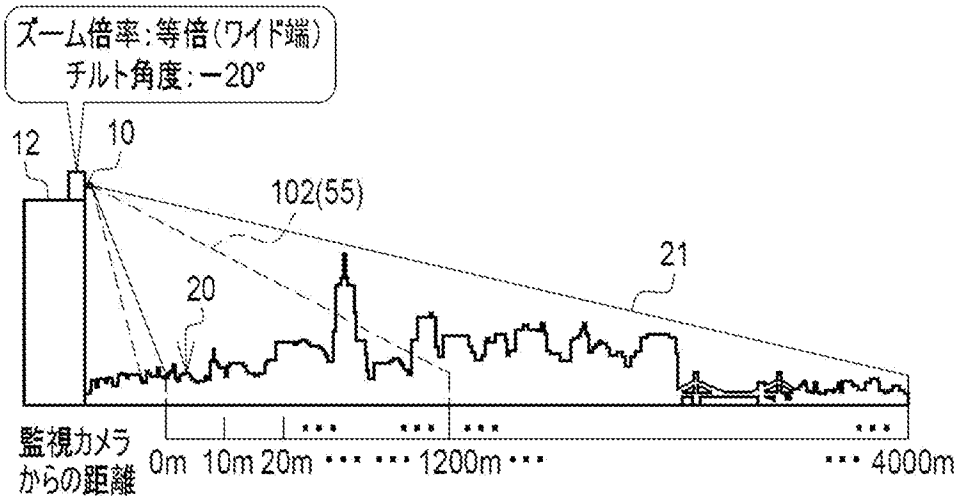
[図14]



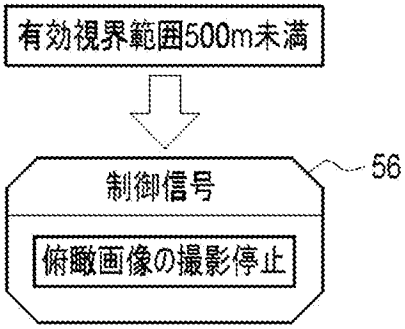
[図15]



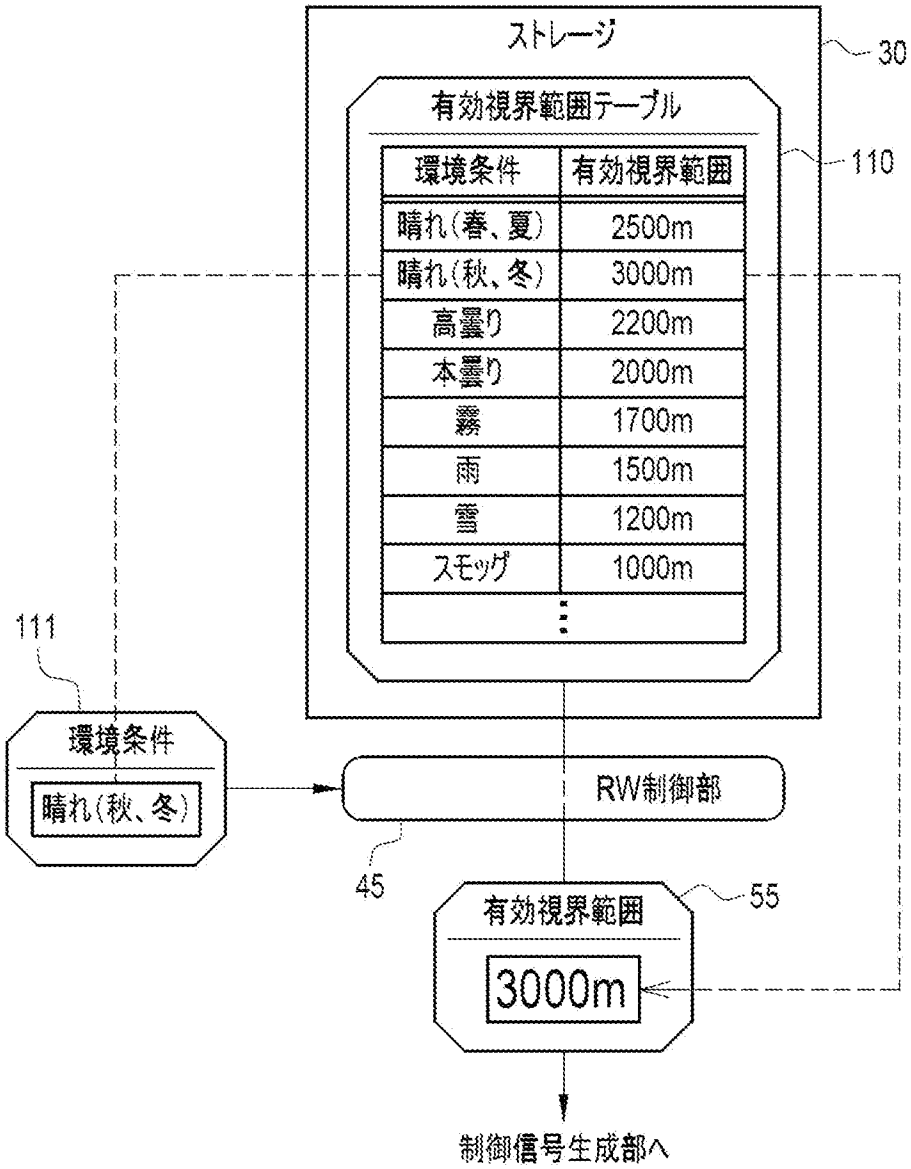
[図16]



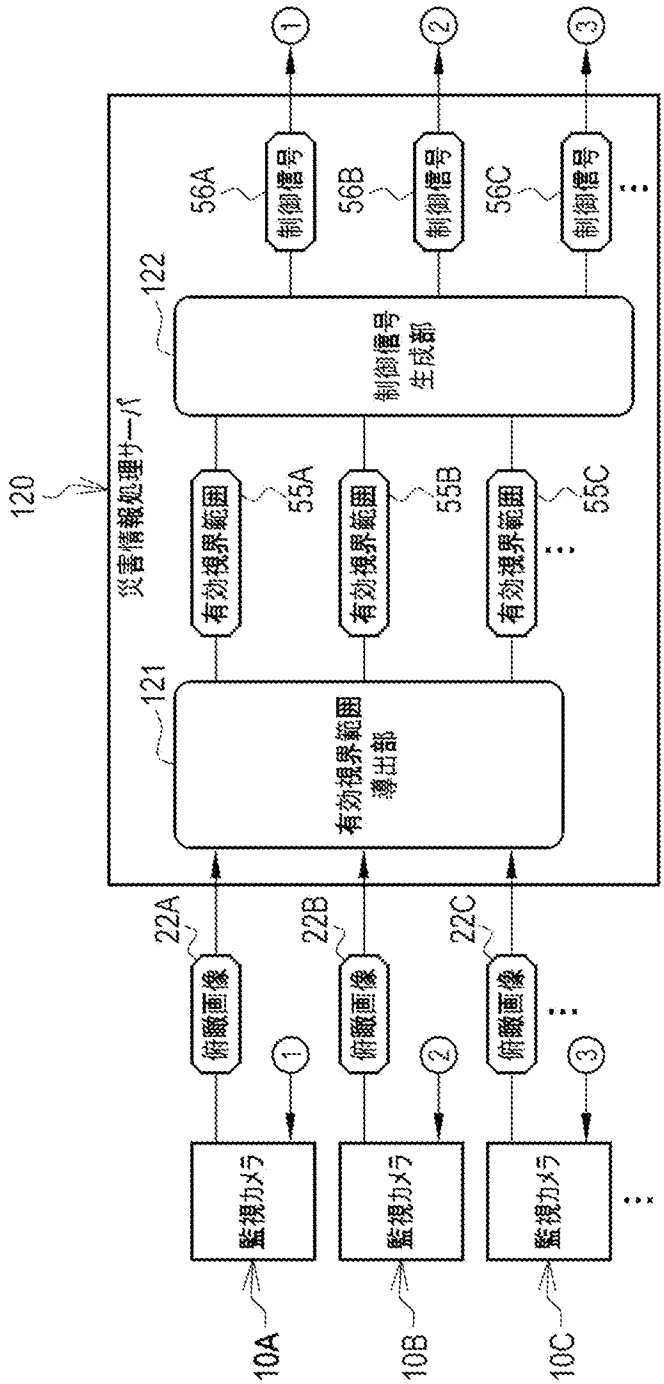
[図17]


有効視界範囲500m未満
制御信号
56
俯瞰画像の撮影停止

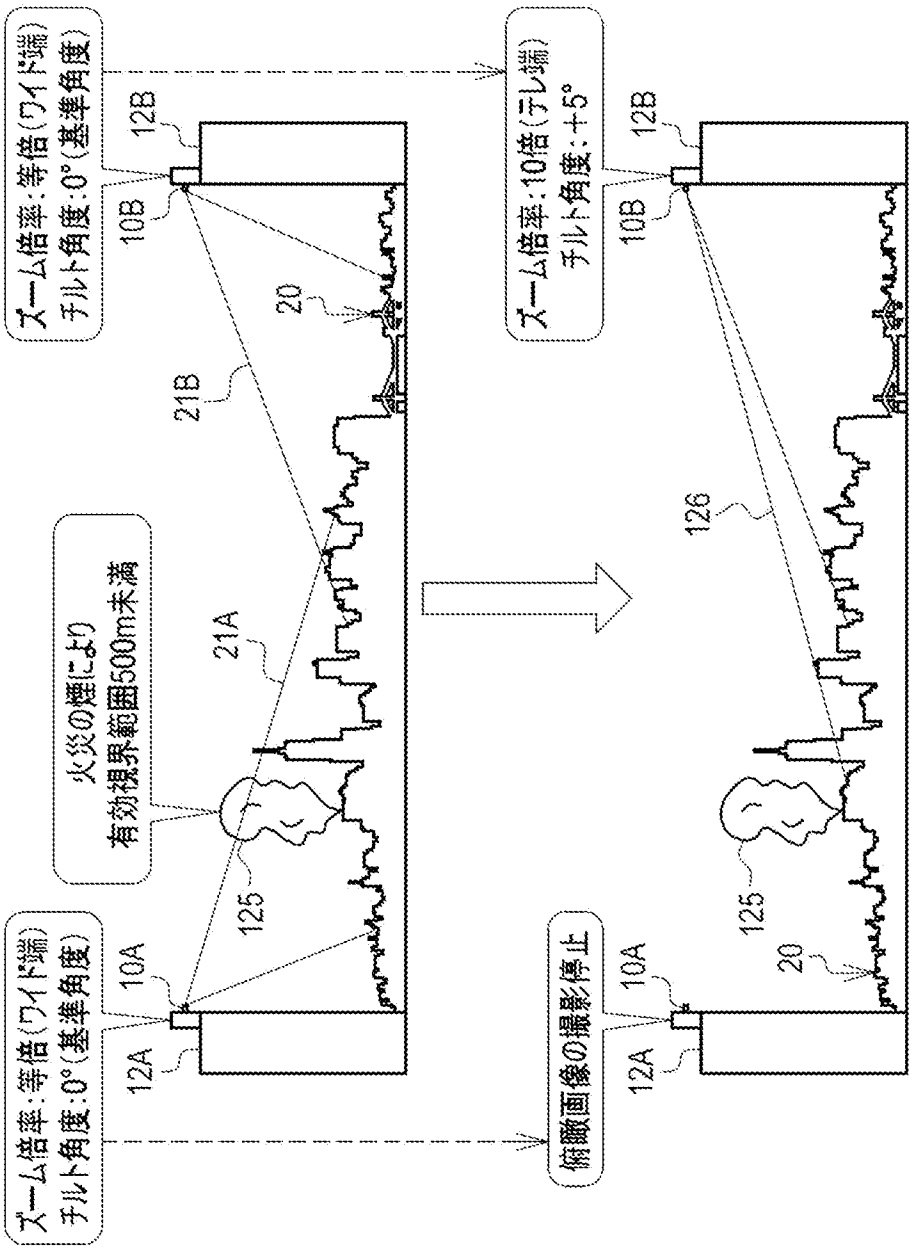
[図18]


ストレージ
30
有効視界範囲テーブル
110
環境条件
有効視界範囲
晴れ(春、夏)
2500m
晴れ(秋、冬)
3000m
高曇り
2200m
本曇り
2000m
霧
1700m
雨
1500m
雪
1200m
スモッグ
1000m
111
環境条件
晴れ(秋、冬)
RW制御部
45
有効視界範囲
55
3000m
制御信号生成部へ

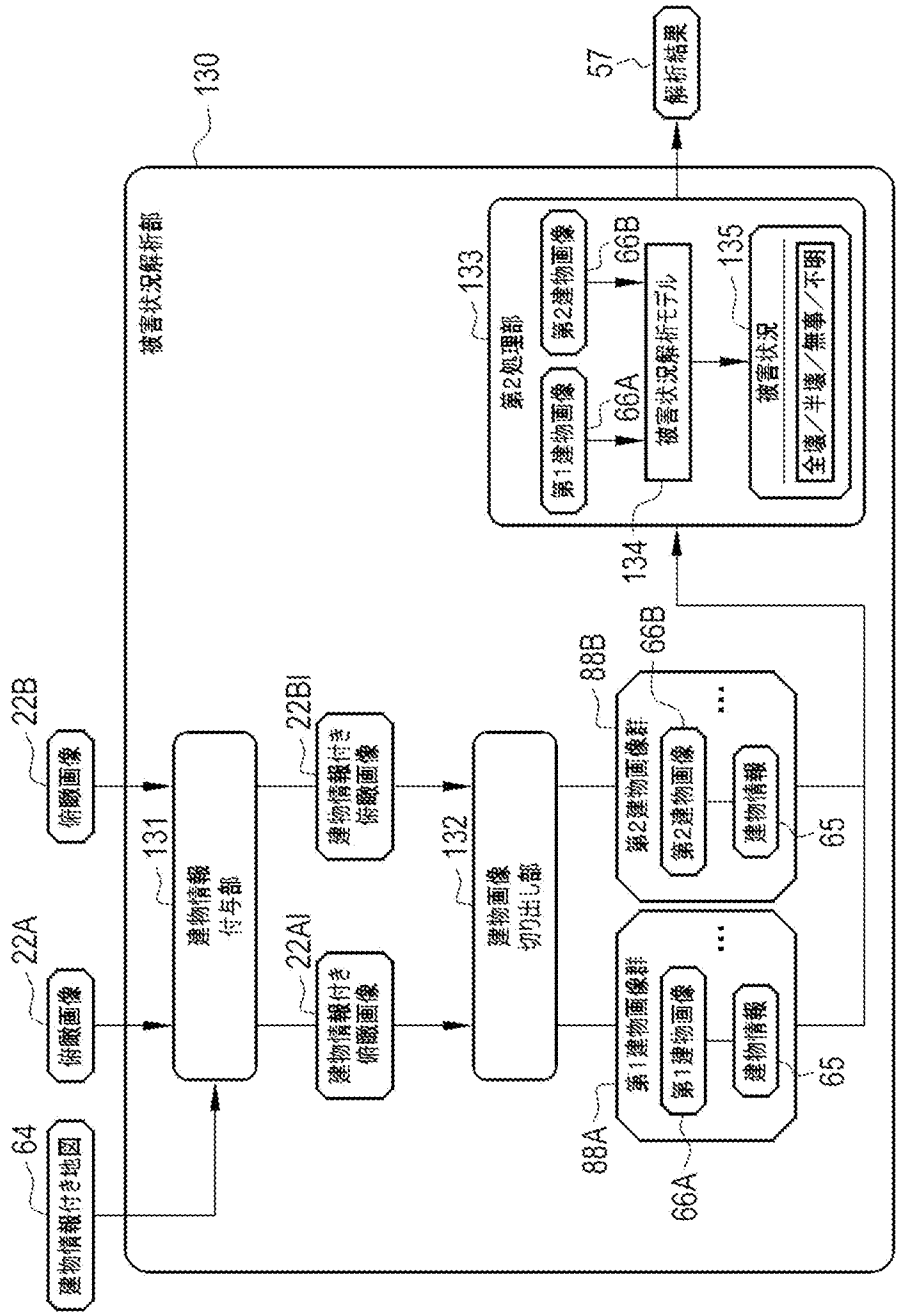
[図19]


120
災害情報処理サーバ
121
有効視界範囲導出部
122
制御信号生成部
55A
55B
55C
有効視界範囲
56A
56B
56C
制御信号
22A
22B
22C
俯瞰画像
監視カメラ
10A
10B
10C
①
②
③

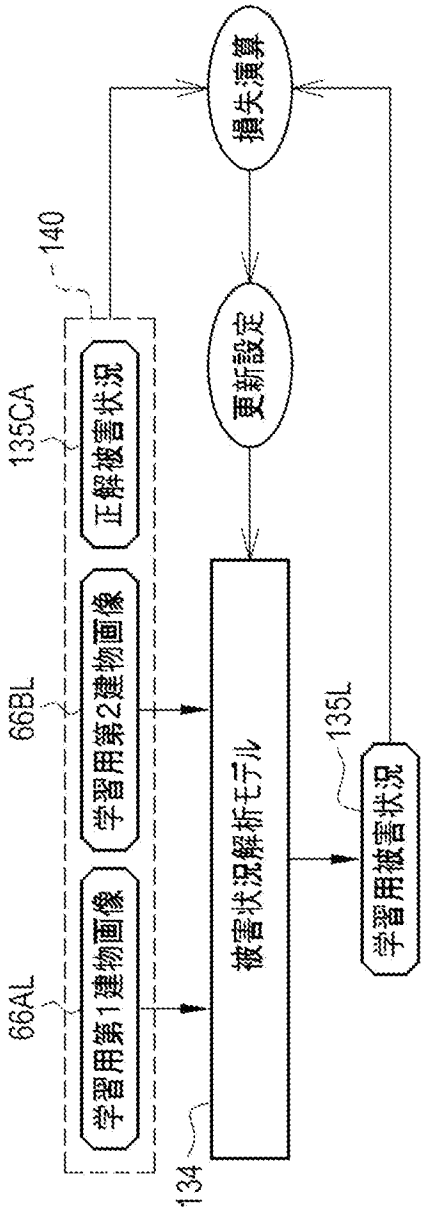
[図20]


ズーム倍率:等倍(ワイド端)
チルト角度:0°(基準角度)
12B
10B
20
21B
火災の煙により
有効視界範囲500m未満
21A
125
10A
12A
ズーム倍率:等倍(ワイド端)
チルト角度:0°(基準角度)
ズーム倍率:10倍(テレ端)
チルト角度:+5°
12B
10B
126
125
20
俯瞰画像の撮影/停止
10A
12A

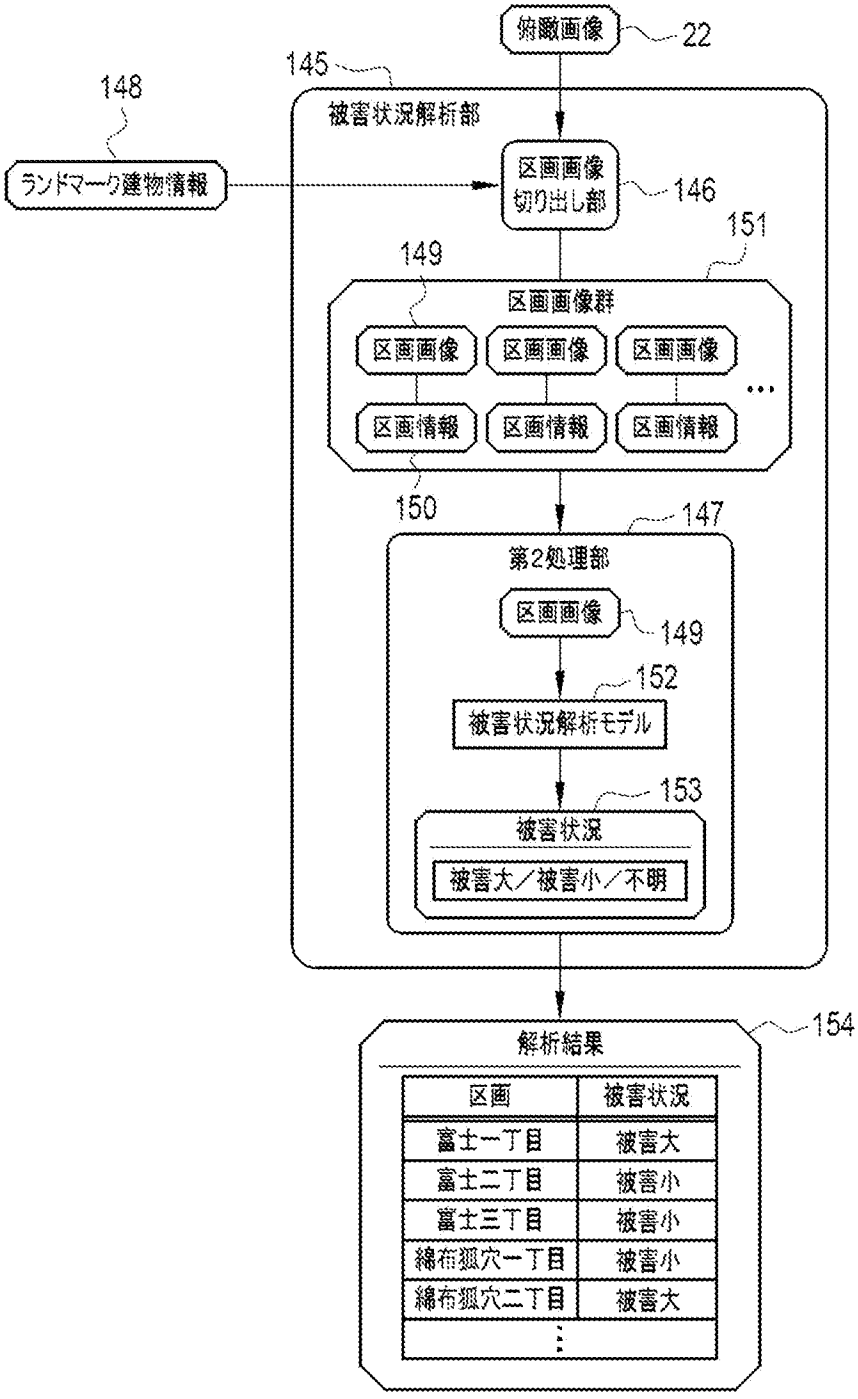
[図21]


130
被害状況解析部
57
解析結果
133
第2処理部
第2建物画像
66B
第1建物画像
66A
被害状況解析モデル
135
被害状況
全壊／半壊／無事／不明
134
64
建物情報付き地図
22A
俯瞰画像
22B
俯瞰画像
131
建物情報
付与部
22AI
建物情報付き
俯瞰画像
22BI
建物情報付き
俯瞰画像
132
建物画像
切出し部
88A
第1建物画像群
第1建物画像
建物情報
65
66A
88B
第2建物画像群
第2建物画像
建物情報
65
66B

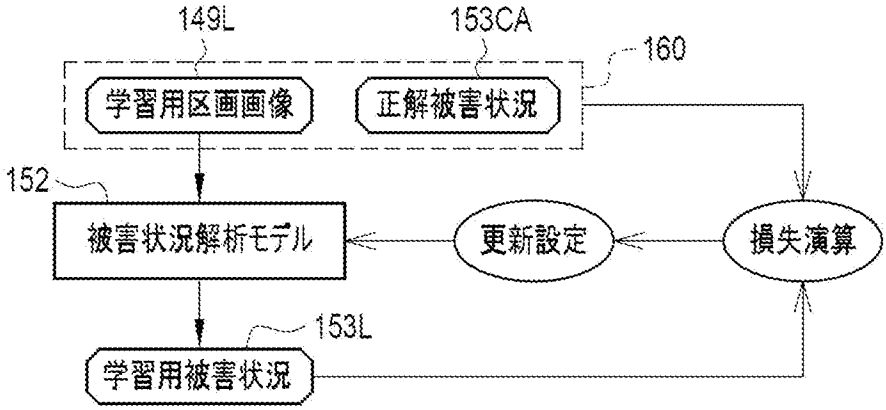
[図22]


損失演算
更新設定
140
135CA
正解被害状況
66BL
学習用第2建物画像
66AL
学習用第1建物画像
被害状況解析モデル
134
135L
学習用被害状況

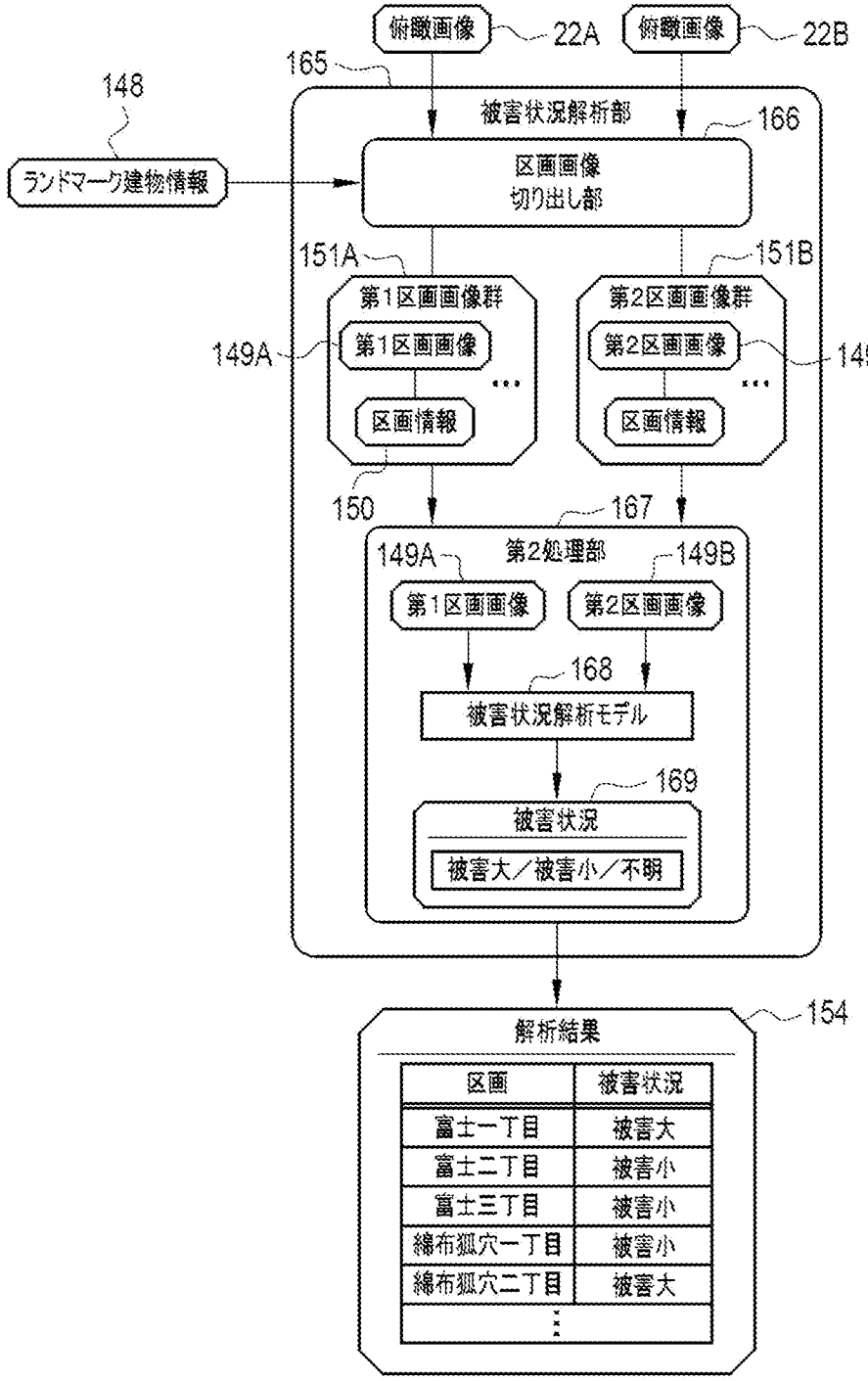
[図23]


俯瞰画像
22
145
被害状況解析部
148
ランドマーク建物情報
区画画像
切り出し部
146
151
149
区画画像群
区画画像
区画画像
区画画像
区画情報
区画情報
区画情報
150
147
第2処理部
区画画像
149
152
被害状況解析モデル
153
被害状況
被害大／被害小／不明
154
解析結果
区画
被害状況
富士一丁目
被害大
富士二丁目
被害小
富士三丁目
被害小
綿布狐穴一丁目
被害小
綿布狐穴二丁目
被害大

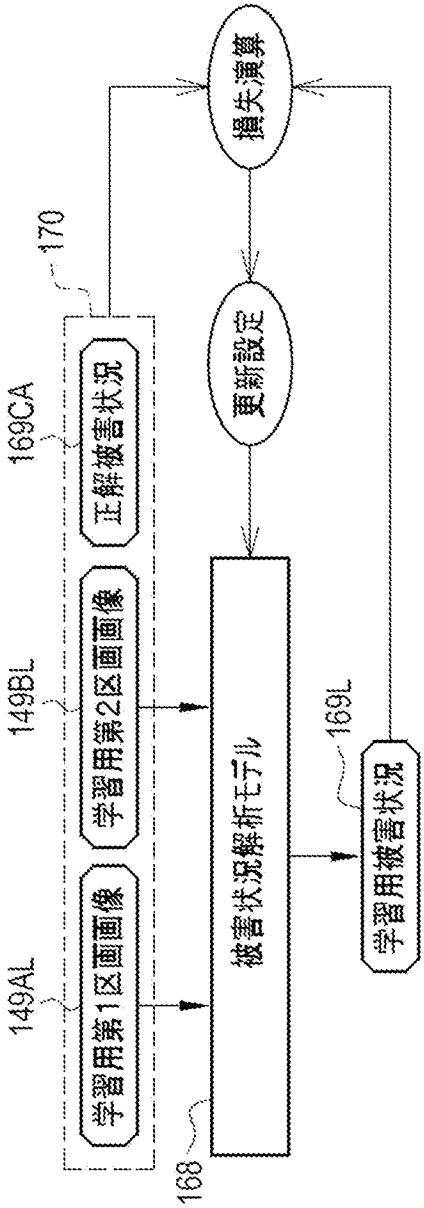
[図24]


149L
153CA
160
学習用区画画像
正解被害状況
152
被害状況解析モデル
更新設定
損失演算
153L
学習用被害状況

[図25]


俯瞰画像
22A
俯瞰画像
22B
165
148
被害状況解析部
166
ランドマーク建物情報
区画画像
切り出し部
151A
151B
第1区画画像群
第2区画画像群
149A
第1区画画像
第2区画画像
149B
区画情報
区画情報
150
167
149A
第2処理部
149B
第1区画画像
第2区画画像
168
被害状況解析モデル
169
被害状況
被害大／被害小／不明
154
解析結果
区画
被害状況
富士一丁目
被害大
富士二丁目
被害小
富士三丁目
被害小
綿布狐穴一丁目
被害小
綿布狐穴二丁目
被害大

[図26]


損失演算
更新設定
170
169CA
正解被害状況
149BL
学習用第2区画画像
149AL
学習用第1区画画像
168
被害状況解析モデル
169L
学習用被害状況

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/034263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 7/18(2006.01)i; ***G08B 25/00***(2006.01)i; ***H04N 5/232***(2006.01)i
FI: H04N7/18 E; H04N5/232 960; H04N5/232 990; G08B25/00 510M; H04N5/232 060

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)

H04N7/18; G08B25/00; H04N5/232

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	JP 2020-17102 A (CED SYSTEM INC) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraphs [0013]-[0061], fig. 1-6	1-4, 10-12
Y	paragraphs [0013]-[0061], fig. 1-6	5-9
Y	JP 2006-165981 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraphs [0018]-[0029], fig. 1-4	5-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 November 2021	**30 November 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/034263

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-17102 A	30 January 2020	(Family: none)	
JP 2006-165981 A	22 June 2006	US 2007/0254716 A1 paragraphs [0078]-[0111], fig. 1-4 CN 101010892 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/034263

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 7/18(2006.01)i; G08B 25/00(2006.01)i; H04N 5/232(2006.01)i
FI: H04N7/18 E; H04N5/232 960; H04N5/232 990; G08B25/00 510M; H04N5/232 060

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））

H04N7/18; G08B25/00; H04N5/232

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 2020-17102 A (株式会社シー・イー・デー・システム) 30.01.2020 (2020-01-30) [0013]-[0061],図1-6	1-4,10-12
Y	[0013]-[0061],図1-6	5-9
Y	JP 2006-165981 A (株式会社日立国際電気) 22.06.2006 (2006-06-22) [0018]-[0029],図1-4	5-9

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
22.11.2021	30.11.2021

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）
秦野　孝一郎 5P 3994

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/JP2021/034263

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-17102 A	30.01.2020	（ファミリーなし）	
JP 2006-165981 A	22.06.2006	US 2007/0254716 A1 [0078]-[0111],Figs.1-4 CN 101010892 A	