

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7641980号  
(P7641980)

(45)発行日 令和7年3月7日(2025.3.7)

(24)登録日 令和7年2月27日(2025.2.27)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 D
G 0 8 B 25/00 (2006.01)	H 0 4 N 7/18 K
H 0 4 N 23/695 (2023.01)	G 0 8 B 25/00 5 1 0 M
	H 0 4 N 23/695

請求項の数 11 (全28頁)

(21)出願番号	特願2022-553737(P2022-553737)	(73)特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(86)(22)出願日	令和3年9月7日(2021.9.7)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/032903	(72)発明者	苅部 樹彦 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
(87)国際公開番号	WO2022/070808	審査官	益戸 宏
(87)国際公開日	令和4年4月7日(2022.4.7)		
審査請求日	令和6年6月6日(2024.6.6)		
(31)優先権主張番号	特願2020-167014(P2020-167014)		
(32)優先日	令和2年10月1日(2020.10.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(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)【特許請求の範囲】

【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、  
第1ドローンに搭載された第1カメラによって、発災地域を含む第1撮影範囲を撮影して得られた第1空撮画像を受け付け、  
前記第1空撮画像に基づいて、前記第1撮影範囲における災害の第1被害状況を解析し、  
前記第1被害状況の解析結果に基づいて、第2ドローンに搭載された第2カメラの第2撮影範囲であって、前記第1撮影範囲よりも相対的に狭い第2撮影範囲を決定する、  
災害情報処理装置。

10

【請求項2】

前記プロセッサは、  
前記発災地域のうち、前記第1被害状況の解析によって被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、前記第2撮影範囲として決定する請求項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、  
前記第2カメラによって前記第2撮影範囲を撮影して得られた第2空撮画像を受け付け、  
前記第2空撮画像に基づいて、前記第2撮影範囲における前記災害の第2被害状況を解

20

析する請求項 1 または請求項 2 に記載の災害情報処理装置。

【請求項 4】

前記プロセッサは、

前記第 2 空撮画像に加えて、前記第 1 空撮画像にも基づいて前記第 2 被害状況を解析する請求項 3 に記載の災害情報処理装置。

【請求項 5】

前記プロセッサは、

前記第 1 ドローンよりも、前記第 2 ドローンの飛行高度を低く設定する請求項 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、

隣り合う複数の建物を含む区画毎に、前記第 1 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】

前記第 2 ドローンには飛行範囲が予め設定されており、

前記プロセッサは、

前記第 1 被害状況の解析によって、対象の前記第 2 ドローンの飛行範囲内の領域の被害が相対的に小さいとされ、かつ、対象の前記第 2 ドローンの飛行範囲とは別の飛行範囲に被害が相対的に大きいとされた領域があった場合、被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、対象の前記第 2 ドローンの前記第 2 撮影範囲として決定する請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の災害情報処理装置。

【請求項 8】

前記第 2 ドローンは複数台あり、

前記プロセッサは、

複数台の前記第 2 ドローンの各々について、前記第 2 撮影範囲を決定する請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の災害情報処理装置。

【請求項 9】

第 1 ドローンに搭載された第 1 カメラによって、発災地域を含む第 1 撮影範囲を撮影して得られた第 1 空撮画像を受け付けること、

前記第 1 空撮画像に基づいて、前記第 1 撮影範囲における災害の第 1 被害状況を解析すること、および、

前記第 1 被害状況の解析結果に基づいて、第 2 ドローンに搭載された第 2 カメラの第 2 撮影範囲であって、前記第 1 撮影範囲よりも相対的に狭い第 2 撮影範囲を決定すること、を含む災害情報処理装置の作動方法。

【請求項 10】

第 1 ドローンに搭載された第 1 カメラによって、発災地域を含む第 1 撮影範囲を撮影して得られた第 1 空撮画像を受け付けること、

前記第 1 空撮画像に基づいて、前記第 1 撮影範囲における災害の第 1 被害状況を解析すること、および、

前記第 1 被害状況の解析結果に基づいて、第 2 ドローンに搭載された第 2 カメラの第 2 撮影範囲であって、前記第 1 撮影範囲よりも相対的に狭い第 2 撮影範囲を決定すること、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 11】

発災地域を含む第 1 撮影範囲を撮影して第 1 空撮画像を出力する第 1 カメラが搭載された第 1 ドローンと、

前記第 1 撮影範囲よりも相対的に狭い第 2 撮影範囲を撮影して第 2 空撮画像を出力する第 2 カメラが搭載された第 2 ドローンと、

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、

10

20

30

40

50

前記第 1 空撮画像を受け付け、  
 前記第 1 空撮画像に基づいて、前記第 1 撮影範囲における災害の第 1 被害状況を解析し、  
 前記第 1 被害状況の解析結果に基づいて、前記第 2 撮影範囲を決定する、  
 災害情報処理システム。

【発明の詳細な説明】

【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、ドローンを災害現場に向かわせ、ドローンに搭載されたカメラによって災害現場を撮影させ、これにより得られた空撮画像に基づいて、災害現場の被害状況を把握する災害情報処理装置が記載されている。なお、災害現場とは、例えば火災が発生している発災地域の主要な建物、洪水により浸水している発災地域の主要な建物等である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 134663 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 では、災害現場がある程度分かっている前提で話が進められている。しかしながら、発災直後は、災害現場を含む凡その発災地域は分かるが、携帯電話基地局等の情報伝達インフラの破壊といった災害特有の混乱によって、発災地域のどこが災害現場であるか判然としない場合が多い。

【0005】

発災地域のどこが災害現場であるか判然としない状況において、例えば 1 台のドローンで災害現場の被害状況を把握することを考える。この場合、1 台のドローンで発災地域を隈なく探査する必要があるため、非常に時間が掛かることが容易に想像できる。

【0006】

対して、複数台のドローンで災害現場の被害状況を把握することを考える。この場合は複数台のドローンで発災地域を分担して探査すれば、1 台の場合と比べて時間は短縮される。ただし、何の目標もなく単に複数台のドローンを飛行させていたのでは、無駄が多い。

【0007】

本開示の技術に係る 1 つの実施形態は、無駄なく短い時間で災害現場の被害状況を把握する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】

【0008】

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、第 1 ドローンに搭載された第 1 カメラによって、発災地域を含む第 1 撮影範囲を撮影して得られた第 1 空撮画像を受け付け、第 1 空撮画像に基づいて、第 1 撮影範囲における災害の第 1 被害状況を解析し、第 1 被害状況の解析結果に基づいて、第 2 ドローンに搭載された第 2 カメラの第 2 撮影範囲であって、第 1 撮影範囲よりも相対的に狭い第 2 撮影範囲を決定する。

【0009】

10

20

30

40

50

プロセッサは、発災地域のうち、第1被害状況の解析によって被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、第2撮影範囲として決定することが好ましい。

【0010】

プロセッサは、第2カメラによって第2撮影範囲を撮影して得られた第2空撮画像を受け付け、第2空撮画像に基づいて、第2撮影範囲における災害の第2被害状況を解析することが好ましい。

【0011】

プロセッサは、第2空撮画像に加えて、第1空撮画像にも基づいて第2被害状況を解析することが好ましい。

【0012】

プロセッサは、第1ドローンよりも、第2ドローンの飛行高度を低く設定することが好ましい。

【0013】

プロセッサは、隣り合う複数の建物を含む区画毎に、第1被害状況を解析することが好ましい。

【0014】

第2ドローンには飛行範囲が予め設定されており、プロセッサは、第1被害状況の解析によって、対象の第2ドローンの飛行範囲内の領域の被害が相対的に小さいとされ、かつ、対象の第2ドローンの飛行範囲とは別の飛行範囲に被害が相対的に大きいとされた領域があった場合、被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、対象の第2ドローンの第2撮影範囲として決定することが好ましい。

【0015】

第2ドローンは複数台あり、プロセッサは、複数台の第2ドローンの各々について、第2撮影範囲を決定することが好ましい。

【0016】

本開示の災害情報処理装置の作動方法は、第1ドローンに搭載された第1カメラによって、発災地域を含む第1撮影範囲を撮影して得られた第1空撮画像を受け付けること、第1空撮画像に基づいて、第1撮影範囲における災害の第1被害状況を解析すること、および、第1被害状況の解析結果に基づいて、第2ドローンに搭載された第2カメラの第2撮影範囲であって、第1撮影範囲よりも相対的に狭い第2撮影範囲を決定すること、を含む。

【0017】

本開示の災害情報処理装置の作動プログラムは、第1ドローンに搭載された第1カメラによって、発災地域を含む第1撮影範囲を撮影して得られた第1空撮画像を受け付けること、第1空撮画像に基づいて、第1撮影範囲における災害の第1被害状況を解析すること、および、第1被害状況の解析結果に基づいて、第2ドローンに搭載された第2カメラの第2撮影範囲であって、第1撮影範囲よりも相対的に狭い第2撮影範囲を決定すること、を含む処理をコンピュータに実行させる。

【0018】

本開示の災害情報処理システムは、発災地域を含む第1撮影範囲を撮影して第1空撮画像を出力する第1カメラが搭載された第1ドローンと、第1撮影範囲よりも相対的に狭い第2撮影範囲を撮影して第2空撮画像を出力する第2カメラが搭載された第2ドローンと、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、第1空撮画像を受け付け、第1空撮画像に基づいて、第1撮影範囲における災害の第1被害状況を解析し、第1被害状況の解析結果に基づいて、第2撮影範囲を決定する。

【発明の効果】

【0019】

本開示の技術によれば、無駄なく短い時間で災害現場の被害状況を把握する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】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

【図 1】災害情報処理システムを示す図である。

【図 2】地域と飛行範囲との関係を示す図である。

【図 3】第 1 ドローンと第 2 ドローンの飛行高度を示す図である。

【図 4】第 1 ドローンまたは第 2 ドローンを示す図である。

【図 5】第 1 ドローンまたは第 2 ドローンのブロック図である。

【図 6】第 1 撮影範囲情報を示す図である。

【図 7】飛行範囲と第 1 撮影範囲との関係を示す図である。

【図 8】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 9】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。

10

【図 10】第 1 被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

【図 11】第 1 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 12】第 2 撮影範囲決定部の処理を示す図である。

【図 13】区画と第 2 撮影範囲との関係を示す図である。

【図 14】第 2 被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

【図 15】第 2 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 16】被害状況表示画面を示す図である。

【図 17】災害情報処理サーバの処理手順を示す図である。

【図 18】災害情報処理サーバの処理手順を示す図である。

【図 19】第 2 実施形態の第 2 被害状況解析部の詳細を示すブロック図である。

20

【図 20】第 2 実施形態の第 2 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 21】別の飛行範囲の被害が相対的に大きいとされた領域に第 2 ドローンを応援に向かわせる第 3 実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 1 】

[ 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、第 1 ドローン 10\_\_1、10\_\_2、および 10\_\_3 と、第 2 ドローン 11A\_\_1、11B\_\_1、11A\_\_2、11B\_\_2、11A\_\_3、および 11B\_\_3 と、災害情報処理サーバ 12 とを備える。第 1 ドローン 10\_\_1、10\_\_2、および 10\_\_3 と、第 2 ドローン 11A\_\_1、11B\_\_1、11A\_\_2、11B\_\_2、11A\_\_3、および 11B\_\_3 とは同一の機種であり、性能も同じである。以下、特に区別する必要がない場合は、第 1 ドローン 10\_\_1、10\_\_2、および 10\_\_3 をまとめて第 1 ドローン 10 と表記する。同様に、第 2 ドローン 11A\_\_1、11B\_\_1、11A\_\_2、11B\_\_2、11A\_\_3、および 11B\_\_3 をまとめて第 2 ドローン 11 と表記する。他のアンダーバーを有する符号 (FR\_\_1、FR\_\_2、および FR\_\_3、FB\_\_1、FB\_\_2、および FB\_\_3、80\_\_N、80\_\_E、80\_\_S、および 80\_\_W 等) も同様に、アンダーバー以降を省略して表記する場合がある。

30

## 【 0 0 2 2 】

第 1 ドローン 10\_\_1 と第 2 ドローン 11A\_\_1 および 11B\_\_1 とは、第 1 飛行範囲 FR\_\_1 を担当する。第 1 ドローン 10\_\_2 と第 2 ドローン 11A\_\_2 および 11B\_\_2 とは、第 2 飛行範囲 FR\_\_2 を担当する。第 1 ドローン 10\_\_3 と第 2 ドローン 11A\_\_3 および 11B\_\_3 とは、第 3 飛行範囲 FR\_\_3 を担当する。このように、第 1 ドローン 10 および第 2 ドローン 11 には飛行範囲 FR が予め設定されている。

40

## 【 0 0 2 3 】

第 1 ドローン 10、第 2 ドローン 11、および災害情報処理サーバ 12 は、ネットワーク 13 を介して相互に通信可能に接続されている。第 1 ドローン 10 および第 2 ドローン 11 は、ネットワーク 13 と無線接続される。災害情報処理サーバ 12 は、ネットワーク 13 と有線接続または無線接続される。ネットワーク 13 は、例えばインターネットや公

50

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。

【0024】

災害情報処理サーバ12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12は、本開示の技術に係る「災害情報処理装置」の一例である。

【0025】

ネットワーク13には、クライアント端末14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14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15と入力デバイス16とを有している。ディスプレイ15には各種画面が表示される。入力デバイス16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14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14は複数台あってもよい。

【0026】

都道府県、市区町村等の地域20を上空から見た図2に示すように、飛行範囲FRは、例えば半径5km～10kmの円であり、地域20の全体をカバーするように予め設定されている。飛行範囲FRは、図示するように一部が重複していても構わない。飛行範囲FRは、その中心に第1ドローン10および第2ドローン11の発着基地FBを有する。より詳しくは、第1飛行範囲FR\_1は第1発着基地FB\_1を有し、第2飛行範囲FR\_2は第2発着基地FB\_2を有し、第3飛行範囲FR\_3は第3発着基地FB\_3を有する。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。

【0027】

一例として図3に示すように、第1ドローン10は、第2ドローン11に先んじて発着基地FBから離陸し、例えば500mの飛行高度から第1空撮画像25を撮影する。第1空撮画像25の撮影後、第1ドローン10は発着基地FBに戻る。対して第2ドローン11は、第1ドローン10の後に発着基地FBから離陸し、例えば100mの飛行高度から第2空撮画像26を撮影する。第2空撮画像26の撮影後、第2ドローン11は発着基地FBに戻る。第1ドローン10および第2ドローン11は、ズーム倍率を同じ値、例えば等倍に設定して第1空撮画像25および第2空撮画像26を撮影する。このため、第1空撮画像25には、相対的に多くの建物が、相対的に小さく写る。対して第2空撮画像26には、相対的に少ない建物が、相対的に大きく写る。

【0028】

一例として図4に示すように、第1ドローン10または第2ドローン11は、機体30、アーム31、プロペラ32、モータ33、スキッド34、ジンバル35、および第1カメラ36または第2カメラ37等を有する。第1カメラ36は第1ドローン10に搭載され、第2カメラ37は第2ドローン11に搭載されている。なお、プロペラ32は、ブレードまたは回転翼とも呼ばれる。また、モータ33は、ロータとも呼ばれる。

【0029】

アーム31は、横方向に対称な四方に向かって機体30から延びた4本の棒状体である。プロペラ32は、アーム31の先端部に1つずつ、計4つ設けられている。プロペラ32にはモータ33が取り付けられている。モータ33はプロペラ32を回転させ、第1ドローン10または第2ドローン11を飛行させる。また、モータ33は、その回転方向および回転数を変更することで、第1ドローン10または第2ドローン11の飛行方向を変更させる。

【0030】

スキッド34は、下方向に対称な四方に向かって機体30から延びた4本の棒状体であ

10

20

30

40

50

る。スキッド 34 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 を、安定的に地面に着地させるために設けられている。ジンバル 35 は、機体 30 の下部に、第 1 カメラ 36 または第 2 カメラ 37 をチルト可能に保持する。ジンバル 35 は、飛行中に機体 30 に発生する揺れを、第 1 カメラ 36 または第 2 カメラ 37 に伝えないように軽減する。

【0031】

一例として図 5 に示すように、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 は、ストレージ 40、メモリ 41、CPU (Central Processing Unit) 42、通信部 43、および給電部 44 等を有する。

【0032】

メモリ 41 は、CPU 42 が処理を実行するためのワークメモリである。CPU 42 は、ストレージ 40 に記憶された作動プログラム 45 をメモリ 41 へロードして、作動プログラム 45 にしたがった処理を実行する。これにより CPU 42 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の各部の動作を統括的に制御する。

10

【0033】

通信部 43 は、災害情報処理サーバ 12 および操縦機 50 との無線通信を担う。操縦機 50 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の操縦者により操作される。第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 は、基本的には自律飛行であるが、緊急時に対応するために操縦機 50 による手動操縦が可能となっている。なお、操縦機 50 は、プロポーショナルシステム、略してプロポとも呼ばれる。

【0034】

給電部 44 には、二次電池等の充電可能なバッテリー 53 が接続されている。給電部 44 は、バッテリー 53 からの電力を各部へ給電する。

20

【0035】

CPU 42 には、GPS (Global Positioning System) モジュール 55、ジャイロセンサ 56、加速度センサ 57、方位センサ 58、および高度センサ 59 等が接続されている。

【0036】

GPS モジュール 55 は、GPS 衛星からの信号を受信し、受信した信号に基づいて、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の位置の経緯度を特定する。GPS モジュール 55 は、特定した経緯度を CPU 42 に出力する。

30

【0037】

ジャイロセンサ 56 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の姿勢を表す傾き角を検知する。ジャイロセンサ 56 は、検知した傾き角を CPU 42 に出力する。加速度センサ 57 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の加速度を検知する。加速度センサ 57 は、検知した加速度を CPU 42 に出力する。なお、加速度センサ 57 により検知した加速度を積分して、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の速度を算出してもよい。

【0038】

方位センサ 58 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の正面が向いている方位を表す角度、すなわち方位角を地磁気に基づいて検知する。方位センサ 58 は、検知した方位角を CPU 42 に出力する。なお、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の正面とは、第 1 カメラ 36 または第 2 カメラ 37 のレンズ光軸が向いている側である。

40

【0039】

高度センサ 59 は、第 1 ドローン 10 または第 2 ドローン 11 の飛行高度を検知する。高度センサ 59 は、例えば気圧を測定して飛行高度に換算するセンサである。また、高度センサ 59 は、赤外線レーザー光を地表に照射してその反射光を受光し、受光した反射光に基づいて地表からの距離を測定するセンサであってもよい。あるいは、高度センサ 59 は、超音波を地表に照射してそのエコーを受信し、受信したエコーに基づいて地表からの距離を測定する超音波センサであってもよい。高度センサ 59 は、検知した飛行高度を CPU 42 に出力する。

50

## 【 0 0 4 0 】

第1ドローン10または第2ドローン11の電源が投入されて作動プログラム45が起動された場合、CPU42は、フライトコントローラ65およびカメラコントローラ66として機能する。フライトコントローラ65は、モータドライバ67を介してモータ33の動作を制御する。カメラコントローラ66は、第1カメラ36または第2カメラ37の動作を制御し、第1カメラ36に第1空撮画像25を撮影させ、第2カメラ37に第2空撮画像26を撮影させる。また、カメラコントローラ66は、第1カメラ36または第2カメラ37から第1空撮画像25または第2空撮画像26を受け取り、第1空撮画像25または第2空撮画像26に画像処理を施した後、通信部43を介して第1空撮画像25または第2空撮画像26を災害情報処理サーバ12に送信する。

10

## 【 0 0 4 1 】

ストレージ40には、第1撮影範囲情報70または第2撮影範囲情報71が記憶される。より詳しくは、第1ドローン10のストレージ40には第1撮影範囲情報70が記憶され、第2ドローン11のストレージ40には第2撮影範囲情報71が記憶される。第1撮影範囲情報70は、発災前に予め第1ドローン10のストレージ40に記憶される。対して第2撮影範囲情報71は、発災後に災害情報処理サーバ12から第2ドローン11に送信されて、第2ドローン11のストレージ40に記憶される。フライトコントローラ65は、GPSモジュール55、ジャイロセンサ56、加速度センサ57、方位センサ58、および高度センサ59等からの各種入力データを参照しつつ、第1撮影範囲情報70または第2撮影範囲情報71に応じた制御を行う。

20

## 【 0 0 4 2 】

一例として図6に示すように、第1撮影範囲情報70は、第1カメラ36の第1空撮画像25の撮影範囲である第1撮影範囲80(図7参照)に関する情報である。具体的には、第1撮影範囲情報70は、経緯度、方位、および高度の項目を有する。経緯度の項目には、例えば、発着基地FBの上空の経緯度が登録されている。方位の項目には、例えば、0°(北)、90°(東)、180°(南)、および270°(西)の4つの方位角が登録されている。高度の項目には、例えば、図3で示した500mが登録されている。

## 【 0 0 4 3 】

一例として図7に示すように、第1撮影範囲情報70により規定される第1撮影範囲80は矩形形状をしており、第1撮影範囲80\_\_N、80\_\_E、80\_\_S、および80\_\_Wの4つである。これら第1撮影範囲80\_\_N、80\_\_E、80\_\_S、および80\_\_Wによって、飛行範囲FRの全体がカバーされる。第1撮影範囲80\_\_Nは、第1ドローン10の方位角を0°とした場合の撮影範囲である。同様に、第1撮影範囲80\_\_Eは、第1ドローン10の方位角を90°とした場合の撮影範囲、第1撮影範囲80\_\_Sは、第1ドローン10の方位角を180°とした場合の撮影範囲、第1撮影範囲80\_\_Wは、第1ドローン10の方位角を270°とした場合の撮影範囲である。また、これら第1撮影範囲80\_\_N、80\_\_E、80\_\_S、および80\_\_Wはいずれも、第1カメラ36により発着基地FBを真下に見た場合の撮影範囲である。

30

## 【 0 0 4 4 】

第1ドローン10のフライトコントローラ65は、第1撮影範囲情報70にしたがって、まず、第1ドローン10を発着基地FBの上空500mの位置に飛行させる。そして、第1ドローン10を発着基地FBの上空500mの位置でホバリングさせつつ、方位角を0°、90°、180°、および270°と順次変える。第1ドローン10のカメラコントローラ66は、0°、90°、180°、および270°のそれぞれの方位角において、第1撮影範囲80\_\_N、80\_\_E、80\_\_S、および80\_\_Wを撮影して、計4枚の第1空撮画像25を撮影する。

40

## 【 0 0 4 5 】

第1撮影範囲80としては、第1空撮画像25に写る建物の被害状況を解析可能な範囲が設定されている。第1撮影範囲80は、第1ドローン10の飛行高度、第1カメラ36の解像度、および第1カメラ36の画角等に応じて変わる。このため、図7の例のように

50

飛行範囲FRの全体を複数の第1撮影範囲80でカバーする場合もあれば、飛行範囲FRの全体を1つの第1撮影範囲80でカバー可能な場合もある。

【0046】

一例として図8に示すように、災害情報処理サーバ12を構成するコンピュータは、ストレージ85、メモリ86、CPU(Central Processing Unit)87、および通信部88を備えている。これらはバスライン89を介して相互接続されている。なお、CPU87は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

【0047】

ストレージ85は、災害情報処理サーバ12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13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85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85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。

10

【0048】

メモリ86は、CPU87が処理を実行するためのワークメモリである。CPU87は、ストレージ85に記憶されたプログラムをメモリ86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CPU87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88は、第1ドローン10および第2ドローン11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86は、CPU87に内蔵されていてもよい。

20

【0049】

一例として図9に示すように、災害情報処理サーバ12のストレージ85には、作動プログラム95が記憶されている。作動プログラム95は、コンピュータを災害情報処理サーバ12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95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。

【0050】

作動プログラム95が起動されると、災害情報処理サーバ12を構成するコンピュータのCPU87は、メモリ86等と協働して、リードライト(以下、RW(Read Write)と略す)制御部100、第1被害状況解析部101、第2撮影範囲決定部102、送信制御部103、第2被害状況解析部104、および画面配信制御部105として機能する。

30

【0051】

RW制御部100は、ストレージ85への各種データの記憶、およびストレージ85内の各種データの読み出しを制御する。例えばRW制御部100は、第1ドローン10からの第1空撮画像25を受け付け、受け付けた第1空撮画像25をストレージ85に記憶する。また、RW制御部100は、第2ドローン11からの第2空撮画像26を受け付け、受け付けた第2空撮画像26をストレージ85に記憶する。

【0052】

RW制御部100は、第1空撮画像25をストレージ85から読み出し、読み出した第1空撮画像25を第1被害状況解析部101に出力する。また、RW制御部100は、第2空撮画像26をストレージ85から読み出し、読み出した第2空撮画像26を第2被害状況解析部104に出力する。

40

【0053】

第1被害状況解析部101は、第1空撮画像25に基づいて、第1撮影範囲80における災害の第1被害状況127(図10参照)を解析する。第1被害状況解析部101は、第1被害状況127の解析結果(以下、第1解析結果と略す)110を第2撮影範囲決定部102に出力する。

【0054】

第2撮影範囲決定部102は、第1解析結果110に基づいて、第2ドローン11の第

50

2カメラ37の第2撮影範囲136(図13参照)を決定する。第2撮影範囲決定部102は、決定した第2撮影範囲136の情報である第2撮影範囲情報71を送信制御部103に出力する。送信制御部103は、第2撮影範囲情報71を第2ドローン11に送信する制御を行う。

【0055】

第2被害状況解析部104は、第2空撮画像26に基づいて、第2撮影範囲136における災害の第2被害状況148(図14参照)を解析する。第2被害状況解析部104は、第2被害状況148の解析結果(以下、第2解析結果と略す)111を、RW制御部100に出力する。RW制御部100は、第2解析結果111をストレージ85に記憶する。

【0056】

クライアント端末14からの配信要求(図示省略)を受け付けた場合、RW制御部100は、第2解析結果111をストレージ85から読み出し、読み出した第2解析結果111を画面配信制御部105に出力する。画面配信制御部105は、第2解析結果111に基づく被害状況表示画面112を生成する。画面配信制御部105は、生成した被害状況表示画面112の画面データを、配信要求の要求元のクライアント端末14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14は、画面データに基づき被害状況表示画面112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。

【0057】

一例として図10に示すように、第1被害状況解析部101は、区画画像切り出し部120および第1処理部121を有する。区画画像切り出し部120は、ランドマーク建物情報122を参照して、第1空撮画像25から区画135(図13参照)毎の区画画像123を切り出す。区画135は、地域20を分割した複数の領域であって、隣り合う複数の建物を含む領域である。本例において、区画135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120は、区画画像123と、当該区画画像123の区画135を表す区画情報124との組を複数含む区画画像群125を、第1処理部121に出力する。

【0058】

ランドマーク建物情報122はストレージ85に記憶されており、RW制御部100によりストレージ85から読み出されて区画画像切り出し部120に出力される。ランドマーク建物情報122は、各区画135の角に位置する建物であるランドマーク建物の空撮画像と、当該ランドマーク建物が属する区画135の区画情報124とを含む。区画画像切り出し部120は、周知の画像認識技術を用いて、ランドマーク建物の空撮画像を頼りに第1空撮画像25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123として第1空撮画像25から切り出す。

【0059】

第1処理部121は、区画画像123を第1被害状況解析モデル126に入力する。そして、第1被害状況解析モデル126から第1被害状況127を出力させる。第1被害状況127は、「被害大」および「被害小」のうちのいずれかである。第1処理部121は、区画画像群125に含まれる全ての区画画像123について、第1被害状況解析モデル126から第1被害状況127を出力させる。第1処理部121は、区画135毎の第1被害状況127をまとめた第1解析結果110を出力する。図10においては、「富士一丁目」および「綿布狐穴二丁目」等の区画135の第1被害状況127が「被害大」である場合を例示している。

【0060】

第1被害状況解析モデル126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。第1被害状況解析

10

20

30

40

50

モデル 1 2 6 はストレージ 8 5 に記憶されており、R W制御部 1 0 0 によりストレージ 8 5 から読み出されて第 1 処理部 1 2 1 に出力される。

【 0 0 6 1 】

一例として図 1 1 に示すように、学習フェーズにおいて、第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 は、学習データ 1 3 0 を与えられて学習される。学習データ 1 3 0 は、学習用区画画像 1 2 3 L と、学習用区画画像 1 2 3 L に対応する正解第 1 被害状況 1 2 7 C A との組である。学習用区画画像 1 2 3 L は、ある地域 2 0 の第 1 空撮画像 2 5 を区画画像切り出し部 1 2 0 に入力して得られたものである。正解第 1 被害状況 1 2 7 C A は、学習用区画画像 1 2 3 L に写る区画 1 3 5 の第 1 被害状況 1 2 7 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。

10

【 0 0 6 2 】

学習フェーズにおいて、第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 には、学習用区画画像 1 2 3 L が入力される。第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 は、学習用区画画像 1 2 3 L に対して学習用第 1 被害状況 1 2 7 L を出力する。この学習用第 1 被害状況 1 2 7 L および正解第 1 被害状況 1 2 7 C A に基づいて、損失関数を用いた第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 が更新される。

【 0 0 6 3 】

第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 の学習フェーズにおいては、学習用区画画像 1 2 3 L の第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 への入力、第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 からの学習用第 1 被害状況 1 2 7 L の出力、損失演算、更新設定、および第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 の更新の上記一連の処理が、学習データ 1 3 0 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、正解第 1 被害状況 1 2 7 C A に対する学習用第 1 被害状況 1 2 7 L 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第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 が、ストレージ 8 5 に記憶されて第 1 処理部 1 2 1 で用いられる。

20

【 0 0 6 4 】

一例として図 1 2 に示すように、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 は、第 1 被害状況 1 2 7 の解析によって被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、第 2 撮影範囲 1 3 6 として決定する。被害が相対的に大きいとされた領域は、本例においては、第 1 被害状況解析モデル 1 2 6 によって第 1 被害状況 1 2 7 が「被害大」と判断された「富士一丁目」および「綿布狐穴二丁目」等の区画 1 3 5 である。

30

【 0 0 6 5 】

ここで、「富士一丁目」の区画 1 3 5 \_\_ F 1 と「綿布狐穴二丁目」の区画 1 3 5 \_\_ W 2 とは、第 2 ドローン 1 1 A \_\_ 1 および 1 1 B \_\_ 1 が担当する飛行範囲 F R \_\_ 1 に含まれているとする（図 1 3 参照）。この場合、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 は、「富士一丁目」の区画 1 3 5 \_\_ F 1 をカバーする複数の第 2 撮影範囲 1 3 6 \_\_ F 1 に応じた複数の撮影ポイントの経緯度および方位角を登録した第 2 撮影範囲情報 7 1 A \_\_ 1 を用意する。また、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 は、「綿布狐穴二丁目」の区画 1 3 5 \_\_ W 2 をカバーする複数の第 2 撮影範囲 1 3 6 \_\_ W 2 に応じた複数の撮影ポイントの経緯度および方位角を登録した第 2 撮影範囲情報 7 1 B \_\_ 1 を用意する。なお、第 2 撮影範囲情報 7 1 A \_\_ 1 および 7 1 B \_\_ 1 の高度の項目には、例えば、図 3 で示した 1 0 0 m が登録されている。

40

【 0 0 6 6 】

送信制御部 1 0 3 は、「富士一丁目」の区画 1 3 5 \_\_ F 1 をカバーする第 2 撮影範囲 1 3 6 \_\_ F 1 の情報である第 2 撮影範囲情報 7 1 A \_\_ 1 を、第 2 ドローン 1 1 A \_\_ 1 に送信する。また、送信制御部 1 0 3 は、「綿布狐穴二丁目」の区画 1 3 5 \_\_ W 2 をカバーする第 2 撮影範囲 1 3 6 \_\_ W 2 の情報である第 2 撮影範囲情報 7 1 B \_\_ 1 を、第 2 ドローン 1 1 B \_\_ 1 に送信する。このように、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 は、2 台の第 2 ドローン 1 1 A \_\_ 1 および 1 1 B \_\_ 1 の各々について、第 2 撮影範囲 1 3 6 を決定する。

50

## 【 0 0 6 7 】

区画 1 3 5 と第 2 撮影範囲 1 3 6 との関係の一例を示す図 1 3 において、第 2 ドローン 1 1 A \_ 1 のフライトコントローラ 6 5 は、第 2 撮影範囲情報 7 1 A \_ 1 にしたがって、第 2 ドローン 1 1 A \_ 1 を「富士一丁目」の区画 1 3 5 \_ F 1 の各撮影ポイントに順番に飛行させる。第 2 ドローン 1 1 A \_ 1 のカメラコントローラ 6 6 は、各撮影ポイントにおいて、第 2 撮影範囲 1 3 6 \_ F 1 を撮影して、複数枚の第 2 空撮画像 2 6 を撮影する。同様に、第 2 ドローン 1 1 B \_ 1 のフライトコントローラ 6 5 は、第 2 撮影範囲情報 7 1 B \_ 1 にしたがって、第 2 ドローン 1 1 B \_ 1 を「綿布狐穴二丁目」の区画 1 3 5 \_ W 2 の各撮影ポイントに順番に飛行させる。第 2 ドローン 1 1 B \_ 1 のカメラコントローラ 6 6 は、各撮影ポイントにおいて、第 2 撮影範囲 1 3 6 \_ W 2 を撮影して、複数枚の第 2 空撮画像 2 6 を撮影する。

10

## 【 0 0 6 8 】

ここで、第 2 撮影範囲 1 3 6 は、図 7 で示した第 1 撮影範囲 8 0 と対比しても分かるように、第 1 撮影範囲 8 0 よりも相対的に狭い範囲である。第 2 撮影範囲 1 3 6 は、第 1 撮影範囲 8 0 の例えば 1 / 5 ~ 1 / 1 0 の大きさの範囲である。

## 【 0 0 6 9 】

一例として図 1 4 に示すように、第 2 被害状況解析部 1 0 4 は、建物情報付与部 1 4 0 、建物画像切り出し部 1 4 1、および第 2 処理部 1 4 2 を有する。建物情報付与部 1 4 0 は、建物情報付き地図 1 4 3 を参照して、第 2 空撮画像 2 6 に写る各建物に対して建物情報 1 4 4 を付与し、第 2 空撮画像 2 6 を建物情報付き第 2 空撮画像 2 6 I とする。建物情報付与部 1 4 0 は、建物情報付き第 2 空撮画像 2 6 I を建物画像切り出し部 1 4 1 に出力する。

20

## 【 0 0 7 0 】

建物情報付き地図 1 4 3 はストレージ 8 5 に記憶されており、RW制御部 1 0 0 によりストレージ 8 5 から読み出されて建物情報付与部 1 4 0 に出力される。建物情報付き地図 1 4 3 は、地域 2 0 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 1 4 4 が各建物に関連付けられたものである。建物情報 1 4 4 は、具体的には「富士一男」等の建物（住宅）の戸主の氏名、あるいは「富士第 1 ビル」等の建物の名称である。また、建物情報 1 4 4 は、建物の住所も含む。

## 【 0 0 7 1 】

建物情報付与部 1 4 0 は、第 2 空撮画像 2 6 を撮影した際の第 2 ドローン 1 1 の経緯度、方位、高度、第 2 カメラ 3 7 のチルト角度等に基づいて、建物情報付き地図 1 4 3 の建物の向きを、第 2 空撮画像 2 6 に写る建物の向きに合わせる。また、建物情報付与部 1 4 0 は、第 2 空撮画像 2 6 に写る建物の屋上の角等の特徴点を抽出する。建物情報付与部 1 4 0 は、第 2 空撮画像 2 6 に写る建物の向きに合わせた建物情報付き地図 1 4 3 と第 2 空撮画像 2 6 とをマッチングし、建物情報付き地図 1 4 3 の特徴点と、第 2 空撮画像 2 6 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 1 4 3 の建物情報 1 4 4 を第 2 空撮画像 2 6 の各建物に付与する。

30

## 【 0 0 7 2 】

建物画像切り出し部 1 4 1 は、例えば空撮画像を入力画像とし、空撮画像に写る一戸一戸の建物の画像を出力画像とする機械学習モデル（図示省略）を用いて、建物情報付き第 2 空撮画像 2 6 I から建物画像 1 4 5 を切り出す。建物画像切り出し部 1 4 1 は、建物画像 1 4 5 と建物情報 1 4 4 との組を複数含む建物画像群 1 4 6 を、第 2 処理部 1 4 2 に出力する。

40

## 【 0 0 7 3 】

第 2 処理部 1 4 2 は、建物画像 1 4 5 を第 2 被害状況解析モデル 1 4 7 に入力する。そして、第 2 被害状況解析モデル 1 4 7 から第 2 被害状況 1 4 8 を出力させる。第 2 被害状況 1 4 8 は、災害として地震等を想定したもので、「全壊」、「半壊」、および「無事」のうちのいずれかである。第 2 処理部 1 4 2 は、建物画像群 1 4 6 に含まれる全ての建物画像 1 4 5 について、第 2 被害状況解析モデル 1 4 7 から第 2 被害状況 1 4 8 を出力させ

50

る。第2処理部142は、建物毎の第2被害状況148をまとめた第2解析結果111を出力する。図14においては、「富士一男」および「富士二郎」等の建物の第2被害状況148が「全壊」、「富士三太」等の建物の第2被害状況148が「半壊」、「富士第1ビル」等の第2被害状況148が「無事」である場合を例示している。

【0074】

第2被害状況解析モデル147は、第1被害状況解析モデル126と同様に、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。第2被害状況解析モデル147はストレージ85に記憶されており、RW制御部100によりストレージ85から読み出されて第2処理部142に出力される。

10

【0075】

一例として図15に示すように、学習フェーズにおいて、第2被害状況解析モデル147は、学習データ150を与えられて学習される。学習データ150は、学習用建物画像145Lと、学習用建物画像145Lに対応する正解第2被害状況148CAとの組である。学習用建物画像145Lは、ある地域20の第2空撮画像26を建物画像切り出し部141に入力して得られたものである。正解第2被害状況148CAは、学習用建物画像145Lに写る建物の第2被害状況148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。

【0076】

学習フェーズにおいて、第2被害状況解析モデル147には、学習用建物画像145Lが入力される。第2被害状況解析モデル147は、学習用建物画像145Lに対して学習用第2被害状況148Lを出力する。この学習用第2被害状況148Lおよび正解第2被害状況148CAに基づいて、損失関数を用いた第2被害状況解析モデル147の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて第2被害状況解析モデル147の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって第2被害状況解析モデル147が更新される。

【0077】

第2被害状況解析モデル147の学習フェーズにおいては、学習用建物画像145Lの第2被害状況解析モデル147への入力、第2被害状況解析モデル147からの学習用第2被害状況148Lの出力、損失演算、更新設定、および第2被害状況解析モデル147の更新の上記一連の処理が、学習データ150が交換されつつ繰り返される。上記一連の処理の繰り返しは、正解第2被害状況148CAに対する学習用第2被害状況148L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第2被害状況解析モデル147が、ストレージ85に記憶されて第2処理部142で用いられる。

30

【0078】

一例として図16に示すように、クライアント端末14のディスプレイ15に表示される被害状況表示画面112は、建物別被害状況表示領域155と、統計被害状況表示領域156とを有する。建物別被害状況表示領域155には、各建物の建物情報144、建物画像145、および第2被害状況148が表示される。統計被害状況表示領域156には、地域20の建物の全壊、半壊、無事のそれぞれのトータルの棟数が表示される。確認ボタン157が選択された場合、被害状況表示画面112の表示が消される。なお、建物別被害状況表示領域155および/または統計被害状況表示領域156を、飛行範囲FR別、あるいは区画135別に分けて表示してもよい。

【0079】

次に、上記構成による作用について、図17および図18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12において作動プログラム95が起動されると、図9で示したように、災害情報処理サーバ12のCPU87は、RW制御部100、第1被害状況解析部101、第2撮影範囲決定部102、送信制御部103、第2被害状況解析部104、および画面配信制御部105として機能される。図10で示したように、第

50

1 被害状況解析部 1 0 1 には、区画画像切り出し部 1 2 0 および第 1 処理部 1 2 1 が含まれる。また、図 1 4 で示したように、第 2 被害状況解析部 1 0 4 には、建物情報付与部 1 4 0、建物画像切り出し部 1 4 1、および第 2 処理部 1 4 2 が含まれる。

【 0 0 8 0 】

地域 2 0 に災害が発生した場合、図 6 で示した第 1 撮影範囲情報 7 0 にしたがって、図 7 で示したように第 1 ドローン 1 0 に搭載された第 1 カメラ 3 6 によって第 1 撮影範囲 8 0 が撮影され、これにより第 1 空撮画像 2 5 が得られる。第 1 空撮画像 2 5 は第 1 ドローン 1 0 から災害情報処理サーバ 1 2 に送信される。

【 0 0 8 1 】

一例として図 1 7 に示すように、災害情報処理サーバ 1 2 においては、RW制御部 1 0 0 により第 1 ドローン 1 0 からの第 1 空撮画像 2 5 が受け付けられる（ステップ S T 1 0 0）。第 1 空撮画像 2 5 は、RW制御部 1 0 0 によってストレージ 8 5 に記憶される。

10

【 0 0 8 2 】

第 1 空撮画像 2 5 は、RW制御部 1 0 0 によってストレージ 8 5 から読み出され、第 1 被害状況解析部 1 0 1 に出力される。そして、図 1 0 で示したように、第 1 被害状況解析部 1 0 1 によって、第 1 空撮画像 2 5 に基づいて、第 1 撮影範囲 8 0 における災害の第 1 被害状況 1 2 7 が解析される（ステップ S T 1 1 0）。この際、第 1 被害状況解析部 1 0 1 によって、隣り合う複数の建物を含む区画 1 3 5 毎に、第 1 被害状況 1 2 7 が解析される。第 1 被害状況 1 2 7 の解析結果、すなわち第 1 解析結果 1 1 0 は、第 1 被害状況解析部 1 0 1 から第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 に出力される。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 2 で示したように、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 によって、第 1 解析結果 1 1 0 に基づいて、第 2 ドローン 1 1 の第 2 カメラ 3 7 の第 2 撮影範囲 1 3 6 が決定される（ステップ S T 1 2 0）。この際、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 によって、第 1 被害状況 1 2 7 の解析によって被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲が、第 2 撮影範囲 1 3 6 として決定される。また、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 によって、第 1 ドローン 1 0 よりも、第 2 ドローン 1 1 の飛行高度が低く設定される。さらに、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 によって、2 台の第 2 ドローン 1 1 の各々について、第 2 撮影範囲 1 3 6 が決定される。

【 0 0 8 4 】

第 2 撮影範囲 1 3 6 の情報である第 2 撮影範囲情報 7 1 は、第 2 撮影範囲決定部 1 0 2 から送信制御部 1 0 3 に出力される。そして、第 2 撮影範囲情報 7 1 は、送信制御部 1 0 3 によって第 2 ドローン 1 1 に送信される（ステップ S T 1 3 0）。

30

【 0 0 8 5 】

続いて、第 2 撮影範囲情報 7 1 にしたがって、図 1 3 で示したように第 2 ドローン 1 1 に搭載された第 2 カメラ 3 7 によって第 2 撮影範囲 1 3 6 が撮影され、これにより第 2 空撮画像 2 6 が得られる。第 2 空撮画像 2 6 は第 2 ドローン 1 1 から災害情報処理サーバ 1 2 に送信される。

【 0 0 8 6 】

一例として図 1 8 に示すように、災害情報処理サーバ 1 2 においては、RW制御部 1 0 0 により第 2 ドローン 1 1 からの第 2 空撮画像 2 6 が受け付けられる（ステップ S T 2 0 0）。第 2 空撮画像 2 6 は、RW制御部 1 0 0 によってストレージ 8 5 に記憶される。

40

【 0 0 8 7 】

第 2 空撮画像 2 6 は、RW制御部 1 0 0 によってストレージ 8 5 から読み出され、第 2 被害状況解析部 1 0 4 に出力される。そして、図 1 4 で示したように、第 2 被害状況解析部 1 0 4 によって、第 2 空撮画像 2 6 に基づいて、第 2 撮影範囲 1 3 6 における災害の第 2 被害状況 1 4 8 が解析される（ステップ S T 2 1 0）。第 2 被害状況 1 4 8 の解析結果、すなわち第 2 解析結果 1 1 1 は、第 2 被害状況解析部 1 0 4 から RW制御部 1 0 0 に出力され、RW制御部 1 0 0 によってストレージ 8 5 に記憶される。

【 0 0 8 8 】

クライアント端末 1 4 からの配信要求が受け付けられた場合、第 2 解析結果 1 1 1 は、

50

RW制御部100によってストレージ85から読み出され、画面配信制御部105に出力される。そして、画面配信制御部105によって、第2解析結果111に基づき、図16で示した被害状況表示画面112が生成される。被害状況表示画面112の画面データは、画面配信制御部105によって配信要求元のクライアント端末14に配信される(ステップST220)。被害状況表示画面112は、配信要求元のクライアント端末14のディスプレイ15に表示され、災害対策本部のスタッフの閲覧に供される。

【0089】

以上説明したように、災害情報処理サーバ12のCPU87は、RW制御部100、第1被害状況解析部101、および第2撮影範囲決定部102を備える。RW制御部100は、第1ドローン10に搭載された第1カメラ36によって、地域20を含む第1撮影範囲80を撮影して得られた第1空撮画像25を受け付ける。第1被害状況解析部101は、第1空撮画像25に基づいて、第1撮影範囲80における災害の第1被害状況127を解析する。第2撮影範囲決定部102は、第1解析結果110に基づいて、第2ドローン11に搭載された第2カメラ37の第2撮影範囲136であって、第1撮影範囲80よりも相対的に狭い第2撮影範囲136を決定する。

10

【0090】

このように、本開示の技術においては、まず、相対的に広い第1撮影範囲80を写した第1空撮画像25によって、災害の粗々の被害状況である第1被害状況127を把握する。そして、第1被害状況127を踏まえて、災害の詳細な被害状況である第2被害状況148を把握するための第2撮影範囲136を決定する。したがって、何の目標もなく単に複数台のドローンを飛行させる場合と比べて、無駄なく短い時間で災害現場の被害状況を把握することが可能となる。

20

【0091】

第2撮影範囲決定部102は、地域20のうち、第1被害状況127の解析によって被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、第2撮影範囲136として決定する。被害が相対的に大きいとされた領域は、災害現場が含まれている可能性が高い。このため、より効率的に災害現場の被害状況を把握することができる。

【0092】

RW制御部100は、第2ドローン11の第2カメラ37で第2撮影範囲136を撮影して得られた第2空撮画像26を受け付ける。第2被害状況解析部104は、第2空撮画像26に基づいて、第2撮影範囲136における災害の第2被害状況148を解析する。このため、災害現場を実際に歩き回る煩雑な調査をすることなく、第1被害状況127よりも詳細な第2被害状況148を容易に把握することができる。

30

【0093】

第2撮影範囲決定部102は、第1ドローン10よりも、第2ドローン11の飛行高度を低く設定する。このため、第1カメラ36よりも第2カメラ37の性能を高くしたり、第1カメラ36よりも第2カメラ37のズーム倍率を望遠側に設定したりすることなく、第1空撮画像25よりも建物の解像度が高く、かつ第2被害状況148の解析に資する第2空撮画像26を容易に得ることができる。

【0094】

第1被害状況解析部101は、隣り合う複数の建物を含む区画135毎に、第1被害状況127を解析する。このため、建物一戸一戸の第1被害状況127の解析を行う場合よりも、第1被害状況127の解析を短い時間で済ませることができる。結果として、第2ドローン11の出動タイミングを早めることができる。

40

【0095】

第2ドローン11は複数台あり、第2撮影範囲決定部102は、複数台の第2ドローン11の各々について、第2撮影範囲136を決定する。このため、第2ドローン11が1台の場合と比べて、より短い時間で災害現場の被害状況を把握することができる。

【0096】

なお、第1ドローン10よりも、第2ドローン11の飛行高度を低く設定することに代

50

えて、あるいは加えて、第1カメラ36よりも第2カメラ37のズーム倍率を望遠側に設定することで、第2撮影範囲136を相対的に狭めてもよい。また、第2被害状況148と同様に、第1被害状況127を建物毎に解析してもよい。また、1つの飛行範囲FRを担当する第2ドローン11は1台でもよいし、3台以上でもよい。

【0097】

第1被害状況127の例として、「被害大」および「被害小」のうちのいずれかを挙げたが、これに限らない。「被害甚大」、「被害中程度」、および「被害小」のうちのいずれか等、3段階以上の第1被害状況127を出力してもよい。また、被害の程度を例えば1～10の数値で出力してもよい。

【0098】

[第2実施形態]

上記第1実施形態では、第2空撮画像26のみに基づいて第2被害状況148を解析しているが、これに限らない。図19および図20に示す第2実施形態のように、第2空撮画像26に加えて、第1空撮画像25にも基づいて第2被害状況を解析してもよい。

【0099】

一例として図19に示すように、第2実施形態の第2被害状況解析部160の建物情報付与部161は、建物情報付き地図143を参照して、第2空撮画像26に加えて、第1空撮画像25に写る各建物に対しても建物情報144を付与し、第1空撮画像25を建物情報付き第1空撮画像25Iとする。建物画像切り出し部162は、建物情報付き第1空撮画像25Iから第1建物画像145Aを切り出し、かつ、建物情報付き第2空撮画像26Iから第2建物画像145Bを切り出す。第2建物画像145Bは、上記第1実施形態の建物画像145と同じである。建物画像切り出し部162は、第1建物画像145Aと建物情報144との組を複数含む第1建物画像群146A、および第2建物画像145Bと建物情報144との組を複数含む第2建物画像群146Bを、第2処理部163に出力する。

【0100】

第2処理部163は、同じ建物情報144が関連付けられた第1建物画像145Aと第2建物画像145Bを第2被害状況解析モデル164に入力する。そして、第2被害状況解析モデル164から第2被害状況165を出力させる。第2被害状況165は、上記第1実施形態の第2被害状況148と同じく、「全壊」、「半壊」、および「無事」のうちのいずれかである。第2処理部163は、第1建物画像群146Aおよび第2建物画像群146Bに含まれる、同じ建物情報144が関連付けられた全ての第1建物画像145Aおよび第2建物画像145Bについて、第2被害状況解析モデル164から第2被害状況165を出力させる。なお、同じ建物情報144が関連付けられていない第1建物画像145Aおよび第2建物画像145Bについては、上記第1実施形態の第2被害状況解析モデル147に入力して第2被害状況148を出力させる。

【0101】

一例として図20に示すように、学習フェーズにおいて、第2被害状況解析モデル164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建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLと、学習用第1建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLに対応する正解第2被害状況165CAとの組である。学習用第1建物画像145ALは、ある地域20の第1空撮画像25を建物画像切り出し部162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145BLは、ある地域20の第2空撮画像26を建物画像切り出し部162に入力して得られたものである。正解第2被害状況165CAは、学習用第1建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLに写る建物の第2被害状況165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。

【0102】

学習フェーズにおいて、第2被害状況解析モデル164には、学習用第1建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLが入力される。第2被害状況解析モデル16

10

20

30

40

50

4は、学習用第1建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLに対して学習用第2被害状況165Lを出力する。この学習用第2被害状況165Lおよび正解第2被害状況165CAに基づいて、損失関数を用いた第2被害状況解析モデル164の損失演算がなされる。そして、損失演算の結果に応じて第2被害状況解析モデル164の各種係数の更新設定がなされ、更新設定にしたがって第2被害状況解析モデル164が更新される。

#### 【0103】

第2被害状況解析モデル164の学習フェーズにおいては、学習用第1建物画像145ALおよび学習用第2建物画像145BLの第2被害状況解析モデル164への入力、第2被害状況解析モデル164からの学習用第2被害状況165Lの出力、損失演算、更新設定、および第2被害状況解析モデル164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、正解第2被害状況165CAに対する学習用第2被害状況165L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第2被害状況解析モデル164が、ストレージ85に記憶されて第2処理部163で用いられる。

10

#### 【0104】

このように、第2実施形態においては、第2被害状況解析部160は、第2空撮画像26に加えて、第1空撮画像25にも基づいて第2被害状況165を解析する。第1空撮画像25は、第2空撮画像26よりも相対的に建物が小さく写るので、建物の解像度は第2空撮画像26よりも劣る。ただし、第1空撮画像25は、第2空撮画像26とは異なる角度で建物が写っていて、第2空撮画像26よりも第2被害状況165を把握しやすい場合がある。このため、第2空撮画像26だけでは判然としない建物の第2被害状況165を把握できる可能性が高まり、結果として、第2解析結果111の信頼性を向上させることができる。

20

#### 【0105】

##### [第3実施形態]

図21に示す第3実施形態では、別の飛行範囲FRの被害が相対的に大きいとされた領域に第2ドローン11を応援に向かわせる。

#### 【0106】

一例として図21に示すように、第1飛行範囲FR\_\_1において、区画135\_\_1、135\_\_2、135\_\_3、および135\_\_4の第1被害状況127が「被害大」であると第1被害状況解析部101によって解析され、一方で第2飛行範囲FR\_\_2においては第1被害状況127が「被害大」の区画135がなかった場合を考える。この場合、第2撮影範囲決定部102は、まず、区画135\_\_1をカバーする複数の撮影範囲136\_\_1を、第2ドローン11A\_\_1の第2撮影範囲136として決定する。また、第2撮影範囲決定部102は、区画135\_\_2をカバーする複数の撮影範囲136\_\_2を、第2ドローン11B\_\_1の第2撮影範囲136として決定する。

30

#### 【0107】

さらに、第2撮影範囲決定部102は、区画135\_\_3をカバーする複数の撮影範囲136\_\_3を、第2飛行範囲FR\_\_2を担当する第2ドローン11A\_\_2の第2撮影範囲136として決定する。また、第2撮影範囲決定部102は、区画135\_\_4をカバーする複数の撮影範囲136\_\_4を、第2飛行範囲FR\_\_2を担当する第2ドローン11B\_\_2の第2撮影範囲136として決定する。第2ドローン11A\_\_2および11B\_\_2は、本開示の技術に係る「対象の第2ドローン」の一例である。また、第1飛行範囲FR\_\_1は、本開示の技術に係る「対象の第2ドローンの飛行範囲とは別の飛行範囲」の一例であり、第2飛行範囲FR\_\_2は、本開示の技術に係る「対象の第2ドローンの飛行範囲」の一例である。さらに、区画135\_\_3および135\_\_4は、本開示の技術に係る「被害が相対的に大きいとされた領域」の一例である。

40

#### 【0108】

このように、第3実施形態では、第2撮影範囲決定部102は、第1被害状況127の

50

解析によって、対象の第2ドローン11の飛行範囲FR内の領域の被害が相対的に小さいとされ、かつ、対象の第2ドローン11の飛行範囲FRとは別の飛行範囲FRに被害が相対的に大きいとされた領域があった場合、被害が相対的に大きいとされた領域を含む撮影範囲を、対象の第2ドローン11の第2撮影範囲136として決定する。このため、被害が相対的に小さいとされた飛行範囲FRの第2ドローン11を有効活用することができる。結果として、被害が相対的に大きいとされた領域の被害状況を、より短い時間で把握することができる。なお、第2ドローン11だけでなく第1ドローン10を応援に向かわせてもよい。

【0109】

第1カメラ36は、第1空撮画像25の各建物が明確に写るよう、解像度等の性能が高いカメラを用いることが好ましい。対して第2カメラ37は、第1カメラ36ほどの性能を有していなくてもよい。

10

【0110】

第1空撮画像25および第2空撮画像26は、第1ドローン10および第2ドローン11が発着基地FBに着陸してから有線で災害情報処理サーバ12に送信してもよい。

【0111】

飛行範囲FRは例示の3箇所に限らない。1箇所または2箇所でもよいし、4箇所以上でもよい。また、飛行範囲FRの形状は円形に限らない。楕円形でもよいし矩形でもよい。

【0112】

隣り合う複数の建物を含む区画135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135としてもよい。

20

【0113】

上記各実施形態では、第1カメラ36および第2カメラ37は可視光カメラを想定しているが、これに限らない。第1カメラ36および第2カメラ37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。

【0114】

上記各実施形態において、第2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」、および「無事」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」、および「無事」のうちのいずれかを第2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」、および「無事」のうちのいずれかを第2被害状況として出力してもよい。災害の種類に応じた第2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第2被害状況解析モデルを使い分けてもよい。

30

【0115】

上記各実施形態において、例えば、RW制御部100、第1被害状況解析部101、第2撮影範囲決定部102、送信制御部103、第2被害状況解析部104および160、画面配信制御部105、区画画像切り出し部120、第1処理部121、建物情報付与部140および161、建物画像切り出し部141および162、並びに第2処理部142および163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95)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CPU87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(Programmable 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。

40

【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

50

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、

10

【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。例えば本願はマルチコプター型のドローンを用いて

20

【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。

30

【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。

40

【符号の説明】

【0123】

2 災害情報処理システム

10 第1ドローン

11 第2ドローン

12 災害情報処理サーバ

13 ネットワーク

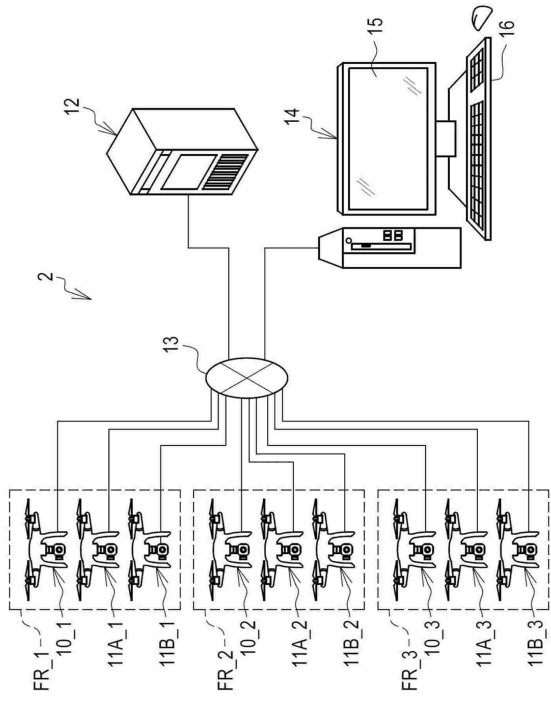
14 クライアント端末

50

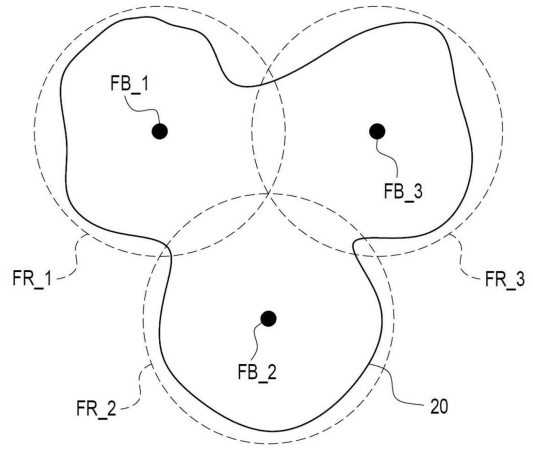
1 5	ディスプレイ	
1 6	入力デバイス	
2 0	地域	
2 5	第 1 空撮画像	
2 6	第 2 空撮画像	
3 0	機体	
3 1	アーム	
3 2	プロペラ	
3 3	モータ	
3 4	スキッド	10
3 5	ジンバル	
3 6	第 1 カメラ	
3 7	第 2 カメラ	
4 0、8 5	ストレージ	
4 1、8 6	メモリ	
4 2、8 7	C P U	
4 3、8 8	通信部	
4 4	給電部	
4 5、9 5	作動プログラム	
5 0	操縦機	20
5 3	バッテリー	
5 5	G P S モジュール	
5 6	ジャイロセンサ	
5 7	加速度センサ	
5 8	方位センサ	
5 9	高度センサ	
6 5	フライトコントローラ	
6 6	カメラコントローラ	
6 7	モータドライバ	
7 0	第 1 撮影範囲情報	30
7 1	第 2 撮影範囲情報	
8 0	第 1 撮影範囲	
8 9	バスライン	
1 0 0	リードライト制御部 ( R W 制御部 )	
1 0 1	第 1 被害状況解析部	
1 0 2	第 2 撮影範囲決定部	
1 0 3	送信制御部	
1 0 4、1 6 0	第 2 被害状況解析部	
1 0 5	画面配信制御部	
1 1 0	第 1 被害状況の解析結果 ( 第 1 解析結果 )	40
1 1 1	第 2 被害状況の解析結果 ( 第 2 解析結果 )	
1 1 2	被害状況表示画面	
1 2 0	区画画像切り出し部	
1 2 1	第 1 処理部	
1 2 2	ランドマーク建物情報	
1 2 3	区画画像	
1 2 3 L	学習用区画画像	
1 2 4	区画情報	
1 2 5	区画画像群	
1 2 6	第 1 被害状況解析モデル	50

1 2 7	第 1 被害状況	
1 2 7 C A	正解第 1 被害状況	
1 2 7 L	学習用第 1 被害状況	
1 3 0、1 5 0、1 7 0	学習データ	
1 3 5	区画	
1 3 6	第 2 撮影範囲	
1 4 0、1 6 1	建物情報付与部	
1 4 1、1 6 2	建物画像切り出し部	
1 4 2、1 6 3	第 2 処理部	
1 4 3	建物情報付き地図	10
1 4 4	建物情報	
1 4 5	建物画像	
1 4 5 A	第 1 建物画像	
1 4 5 A L	学習用第 1 建物画像	
1 4 5 B	第 2 建物画像	
1 4 5 B L	学習用第 2 建物画像	
1 4 5 L	学習用建物画像	
1 4 6	建物画像群	
1 4 6 A	第 1 建物画像群	
1 4 6 B	第 2 建物画像群	20
1 4 7、1 6 4	第 2 被害状況解析モデル	
1 4 8、1 6 5	第 2 被害状況	
1 4 8 C A、1 6 5 C A	正解第 2 被害状況	
1 4 8 L、1 6 5 L	学習用第 2 被害状況	
1 5 5	建物別被害状況表示領域	
1 5 6	統計被害状況表示領域	
1 5 7	確認ボタン	
F B	発着基地	
F R	飛行範囲	
S T 1 0 0、S T 1 1 0、S T 1 2 0、S T 1 3 0、S T 2 0 0、S T 2 1 0、S T 2 2 0	ステップ	30

【図面】  
【図 1】



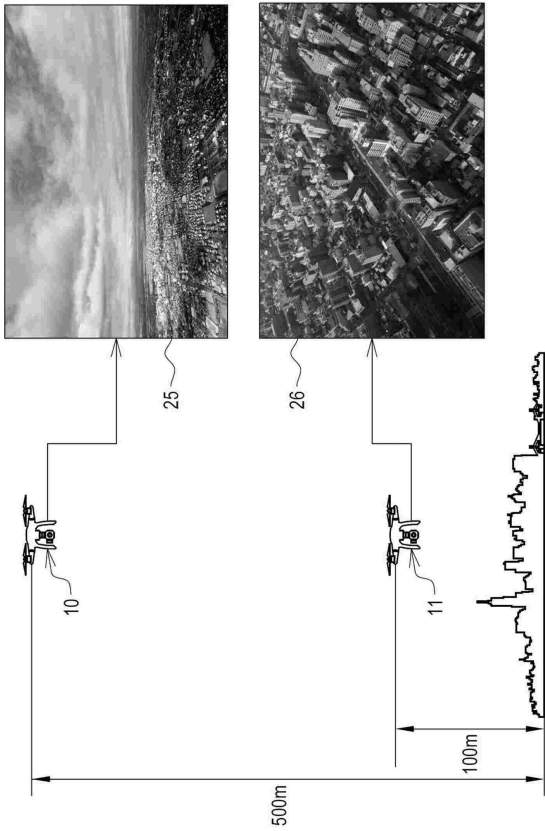
【図 2】



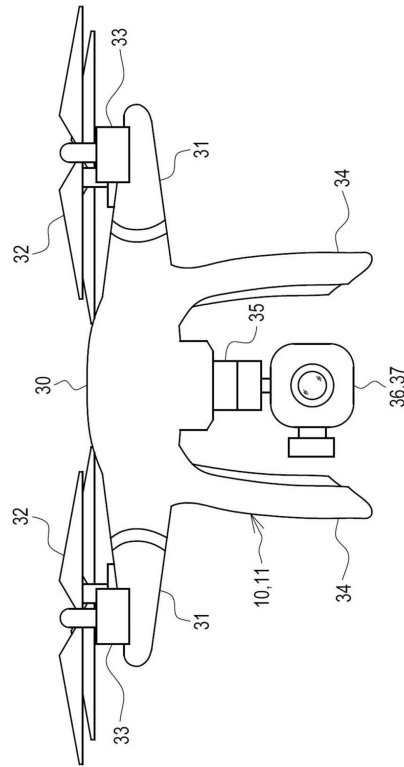
10

20

【図 3】



【図 4】

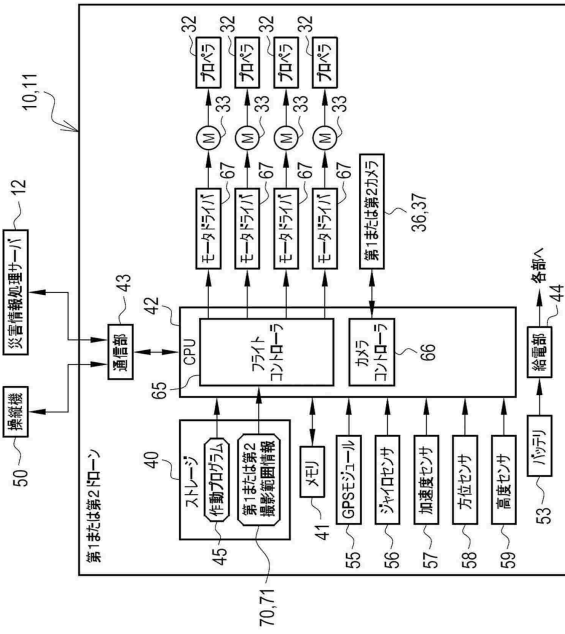


30

40

50

【図5】



【図6】

70

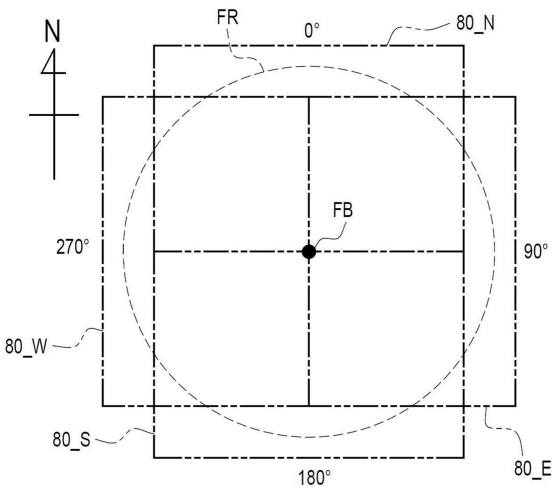
第1撮影範囲情報

順番	経緯度	方位	高度
1		0°	500m
2	東経136°17' 22" (発着基地	90°	
3	北緯34°82' 29" の上空)	180°	
4		270°	

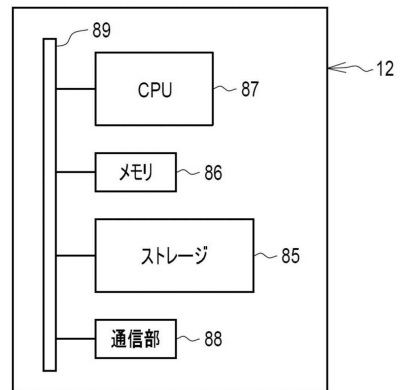
10

20

【図7】



【図8】

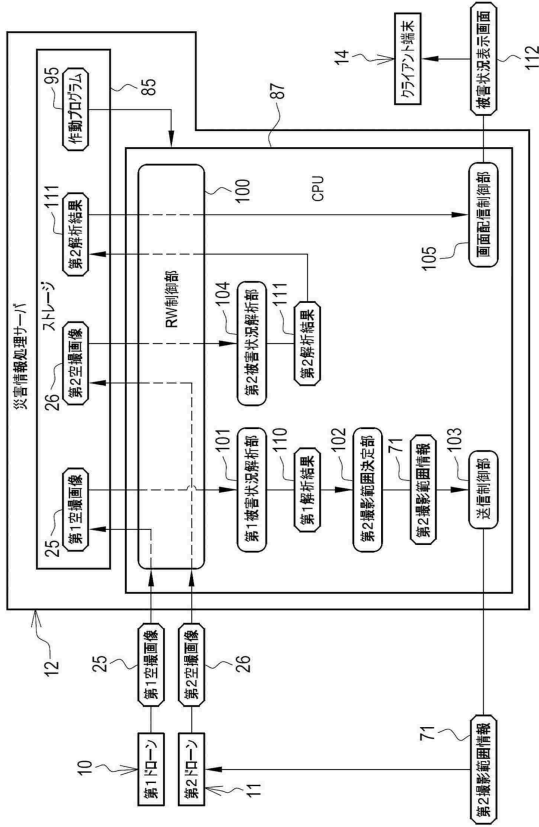


30

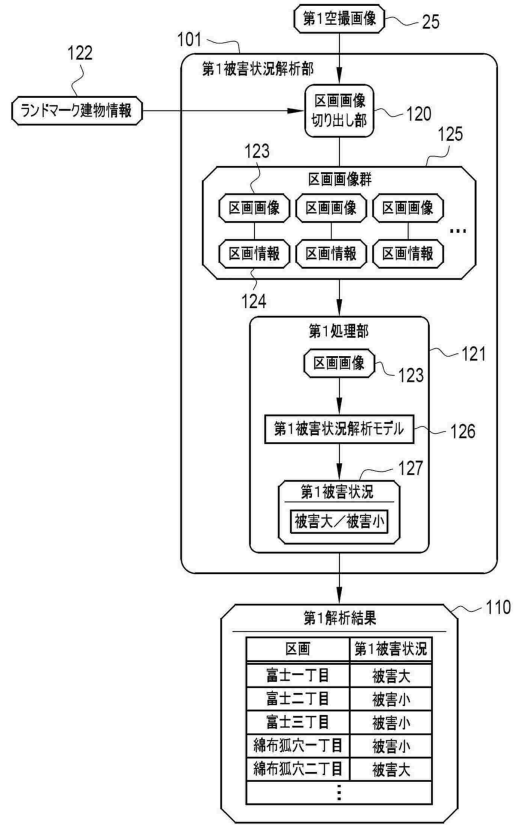
40

50

【図 9】



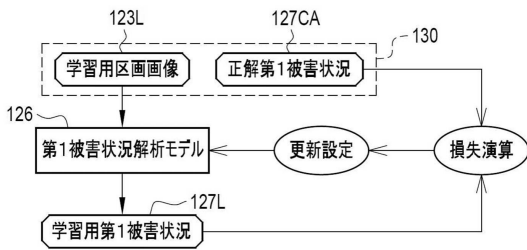
【図 10】



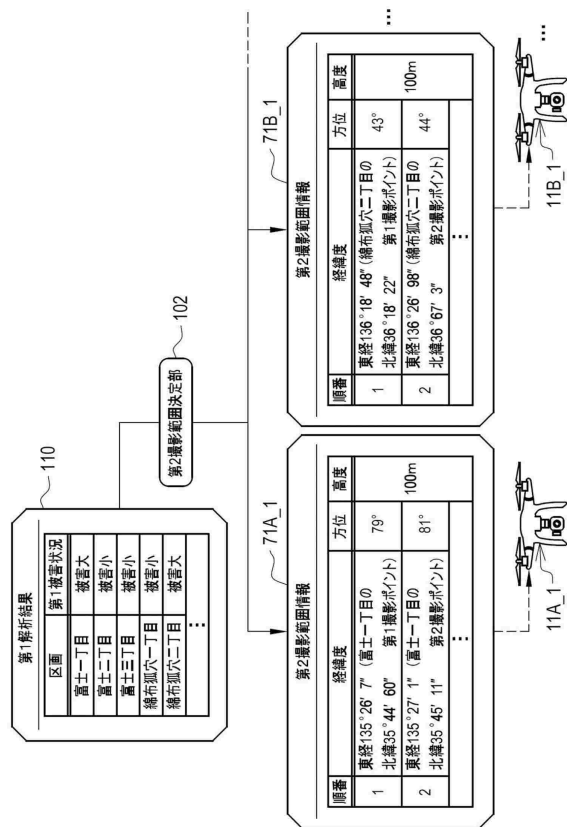
10

20

【図 11】



【図 12】

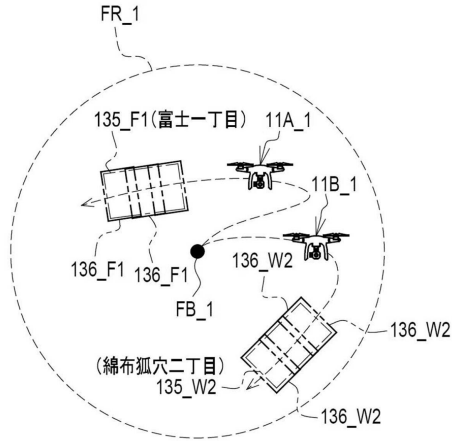


30

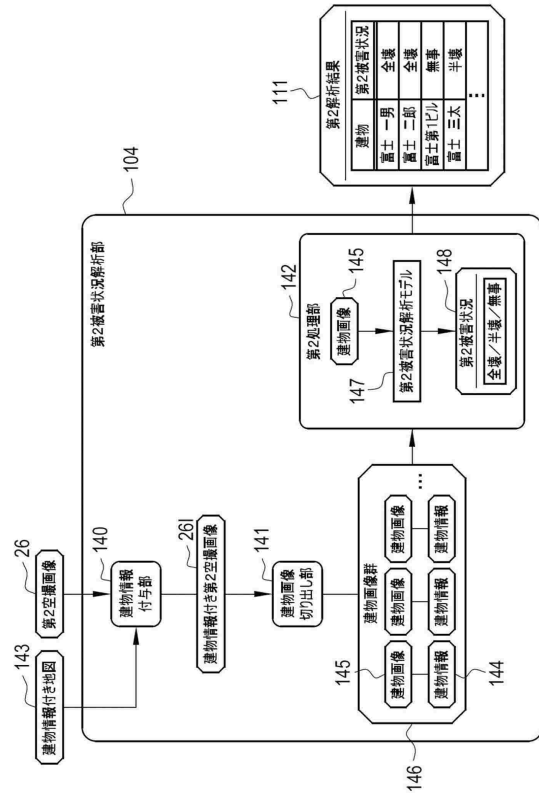
40

50

【図13】



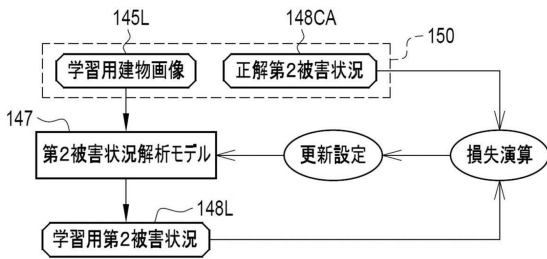
【図14】



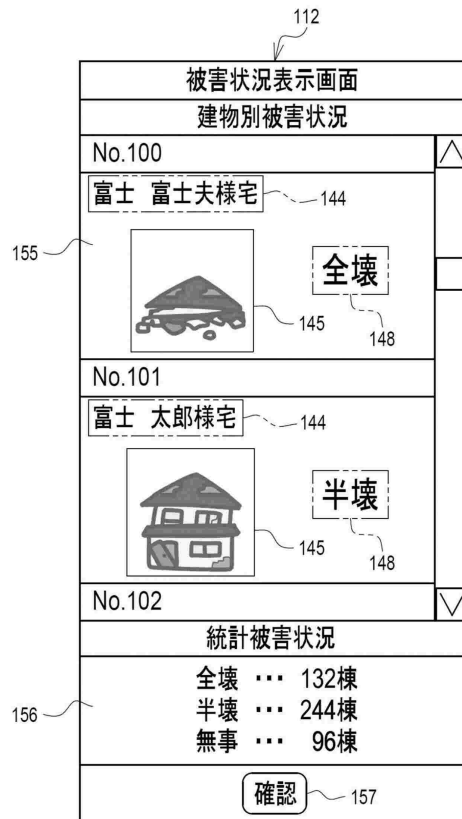
10

20

【図15】



【図16】

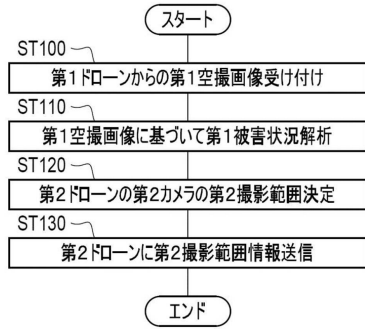


30

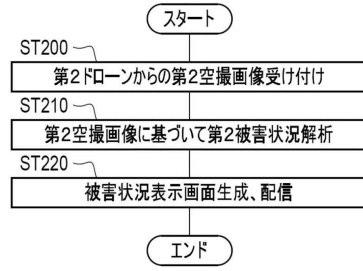
40

50

【図 17】

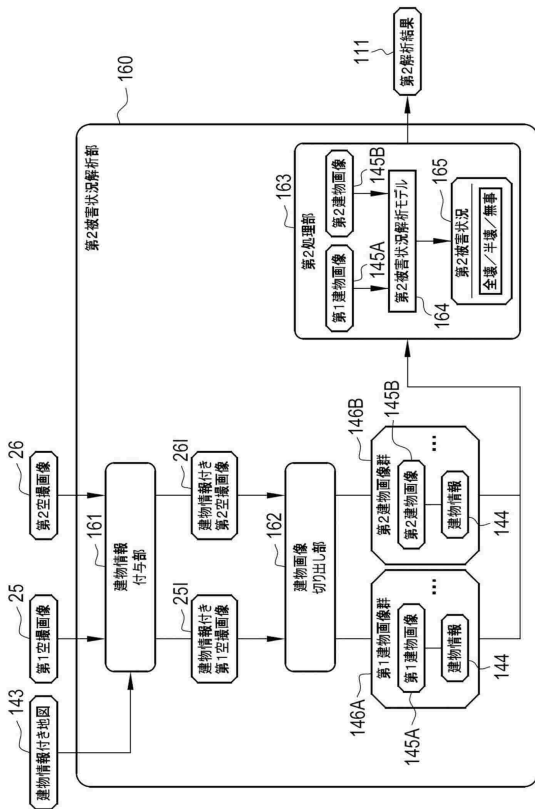


【図 18】

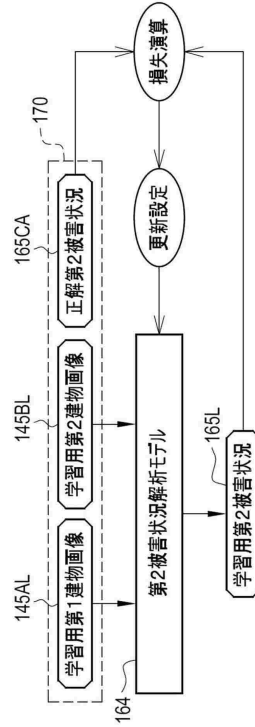


10

【図 19】



【図 20】



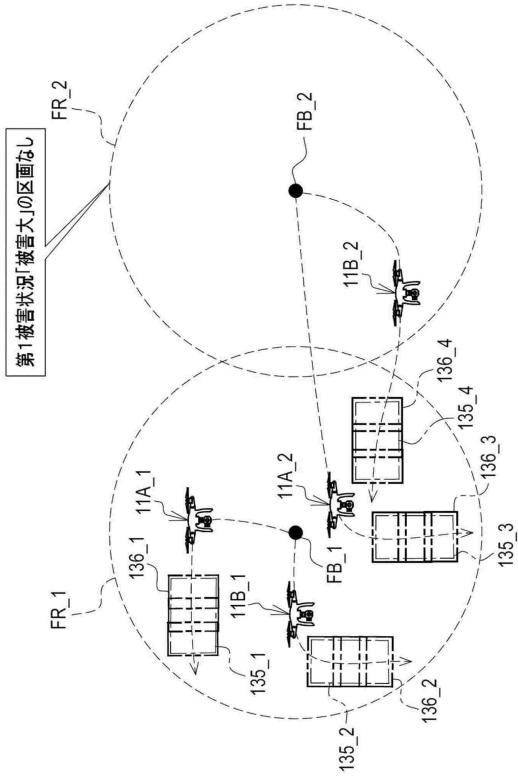
20

30

40

50

【図 21】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2013/051300(WO,A1)  
国際公開第2019/235415(WO,A1)  
特開2004-56664(JP,A)  
特開2019-47755(JP,A)  
国際公開第2012/169232(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H04N 7/18  
G08B 25/00  
H04N 23/00