

番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T
ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人朝日特許事務所
(ASAHI PATENT FIRM); 〒1010054 東京都千
代田区神田錦町三丁目 1 5 番地 N T F
竹橋ビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

a drone 20 has the potential of crashing, the flight status processing unit 112 raises the priority of processing based on the flight status acquired from said drone 20 above processing based on the flight statuses acquired from other drones 20.

(57) 要約: 飛行情報取得部 102 は、飛行中の複数のドローン 20 の各々の飛行状況を繰り返し取得する。計画外飛行判定部 103 は、ドローン 20 が飛行計画から外れた飛行をしているか否かを判定する。第1衝突特定部 105 は、飛行計画から外れた飛行を示すドローン 20 の飛行状況が取得された場合に、その飛行状況のドローン 20 と衝突の可能性があるドローン 20 を特定する。飛行状況処理部 112 (計画外飛行判定部 103 等) は、ドローン 20 に落下の可能性があることを示す飛行状況が取得された場合、そのドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理を他のドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理よりも優先度を高くする。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、飛行体の安全な飛行を支援する技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、サーバが各移動体の予定軌道を収集して衝突回避する移動体システムにおいて、他者予定軌道と干渉しない自己予定軌道の生成を各移動体に行わせることでサーバの負荷を軽減する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-130121号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ドローン等の飛行体が飛行中に送信してきた自機の位置等を含む情報から落下の可能性が察知される場合がある。その際は、可能な限り迅速に落下を回避するための処理（操作者への警告処理等）が行われることが重要である。

そこで、本発明は、飛行体に落下の可能性が生じても、その落下を回避しやすくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するために、本発明は、飛行中の複数の飛行体から各々の飛行状況を繰り返し取得する取得部と、取得された前記飛行状況に基づく処理を実行して当該処理の実行結果を出力する出力部であって、前記飛行体に落下の可能性のあることを示す前記飛行状況が取得された場合、当該飛行体から取得される前記飛行状況に基づく処理を他の飛行体から取得される前記飛行状況に基づく処理よりも高い優先度で実行する出力部とを備える情報処理装置を提供する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、飛行体に落下の可能性が生じても、その落下を回避しやすくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施例に係る運航管理支援システムの全体構成の一例を表す図
[図2]サーバ装置及び統合管理装置のハードウェア構成の一例を表す図
[図3]ドローンのハードウェア構成の一例を表す図
[図4]各装置が実現する機能構成を表す図
[図5]飛行情報の一例を表す図
[図6]飛行計画の一例を表す図
[図7]優先処理におけるサーバ装置の動作手順の一例を表す図
[図8]優先処理におけるサーバ装置の動作手順の別の一例を表す図
[図9]優先度テーブルの一例を表す図
[図10]変形例の優先度テーブルの一例を表す図
[図11]変形例の優先度テーブルの一例を表す図
[図12]変形例の優先度テーブルの一例を表す図
[図13]変形例の優先度テーブルの一例を表す図

発明を実施するための形態

[0008] [1] 実施例

図1は実施例に係る運航管理支援システム1の全体構成の一例を表す。運航管理支援システム1は、飛行体の運航管理を支援するシステムである。運航管理とは、ドローンのような飛行体の飛行計画に則った飛行（すなわち運航）を管理することをいう。本実施例では、運航管理を行う複数の事業者3があり、各事業者3が各々の管轄する飛行体の運航を管理しているものとする。

[0009] 運航管理支援システム1は、ネットワーク2と、複数のサーバ装置10と、複数のドローン20と、統合管理装置30とを備える。ネットワーク2は、移動体通信網及びインターネット等を含む通信システムであり、自システ

ムにアクセスする装置同士のデータのやり取りを中継する。ネットワーク 2 には、サーバ装置 10 及び統合管理装置 30 が有線通信で（無線通信でもよい）、ドローン 20 が無線通信でアクセスしている。

[0010] ドローン 20 は、本実施例では、1 以上の回転翼を回転させて飛行する回転翼機型の飛行体であり、撮影、検査、散布、警備及び搬送等の様々な用途に用いられる。ドローン 20 は、操作者の操作に従って飛行する。操作者による操作は、プロポ（プロポーショナル式の制御（比例制御）を行うコントローラ）又は飛行指示用のパソコン（設定された飛行指示を出し続ける装置）等を用いて行われる。

[0011] ドローン 20 は、安全な飛行等を目的とした運航管理に用いるため、飛行中の自機の位置を少なくとも含む飛行状況を示す情報（飛行情報）を、自機を管轄するサーバ装置 10 に定期的に送信する。サーバ装置 10 は、事業者 3 によって設置され、送信されてきた飛行情報及び各ドローン 20 の飛行計画に基づいて、事業者 3 及び自装置が管轄するドローン 20 の運航を管理するための処理を行う。この処理の詳細は後述する。

[0012] 統合管理装置 30 は、複数のサーバ装置 10 が取り扱う情報（飛行計画及び飛行情報等）を集約し、装置間の円滑な情報共有のための処理等を行う。例えば各ドローン 20 の飛行計画は、サーバ装置 10 が相互に共有するよりも、統合管理装置 30 に一旦集約し、各サーバ装置 10 に配信した方が効率的に共有することができる。但し、全ての情報共有が統合管理装置 30 を介して行われる訳ではない。サーバ装置 10 間で直接行われる情報共有についても後程詳しく説明する。

[0013] 図 2 はサーバ装置 10 及び統合管理装置 30 のハードウェア構成の一例を表す。サーバ装置 10 及び統合管理装置 30 は、物理的には、プロセッサ 11 と、メモリ 12 と、ストレージ 13 と、通信装置 14 と、バス 15 などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。

- [0014] また、各装置は、１つ又は複数含まれていてもよいし、一部の装置が含まれていなくてもよい。プロセッサ１１は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ１１は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（ＣＰＵ：Central Processing Unit）によって構成されてもよい。
- [0015] 例えば、ベースバンド信号処理部等は、プロセッサ１１によって実現されてもよい。また、プロセッサ１１は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール、データなどを、ストレージ１３及び通信装置１４の少なくとも一方からメモリ１２に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施の形態において説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。
- [0016] 上述の各種処理は、１つのプロセッサ１１によって実行される旨を説明してきたが、２以上のプロセッサ１１により同時又は逐次に実行されてもよい。プロセッサ１１は、１以上のチップによって実装されてもよい。なお、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されても良い。メモリ１２は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体である。
- [0017] メモリ１２は、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ROM）、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM）、ＲＡＭ（Random Access Memory）などの少なくとも１つによって構成されてもよい。メモリ１２は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ１２は、本開示の一実施の形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。
- [0018] ストレージ１３は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc ROM）などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、Ｂｌｕ－ｒａｙ（登録商標）ディスク）、スマートカード、フラッシュメモリ（例えば、カード、スティック、キードライ

ブ)、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップなどの少なくとも1つによって構成されてもよい。

[0019] ストレージ13は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。上述の記憶媒体は、例えば、メモリ12及びストレージ13の少なくとも一方を含むデータベース、サーバその他の適切な媒体であってもよい。通信装置14は、有線ネットワーク及び無線ネットワークの少なくとも一方を介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）である。

[0020] 例えば、上述の送受信アンテナ、アンプ部、送受信部、伝送路インターフェースなどは、通信装置14によって実現されてもよい。送受信部は、送信部と受信部とで、物理的に、または論理的に分離された実装がなされてもよい。また、プロセッサ11、メモリ12などの各装置は、情報を通信するためのバス15によって接続される。バス15は、単一のバスを用いて構成されてもよいし、装置間ごとに異なるバスを用いて構成されてもよい。

[0021] 図3はドローン20のハードウェア構成の一例を表す。ドローン20は、物理的には、プロセッサ21と、メモリ22と、ストレージ23と、通信装置24と、飛行装置25と、センサ装置26と、バス27などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。これらのうち図2に同名のハードウェアが表されているものは、性能及び仕様等の違いはあるがそれらと同種のハードウェアである。

[0022] 通信装置24は、ネットワーク2との通信に加え、プロポとの通信を行う機能（例えば2.4GHz帯の電波による無線通信機能）を有する。飛行装置25は、モータ及びローター等を備え、自機を飛行させる装置である。飛行装置25は、空中において、あらゆる方向に自機を移動させたり、自機を静止（ホバリング）させたりすることができる。

[0023] センサ装置26は、飛行制御に必要な情報を取得するセンサ群を有する装置である。センサ装置26は、例えば、自機の位置（緯度及び経度）を測定する位置センサと、自機が向いている方向（ドローンには自機の正面方向が定められており、その正面方向が向いている方向）を測定する方向センサと

、自機の高度を測定する高度センサとを備える。また、センサ装置 26 は、自機の速度を測定する速度センサと、3 軸の角速度及び 3 方向の加速度を測定する慣性計測センサ（IMU（Inertial Measurement Unit））とを備える。

[0024] 運航管理支援システム 1 が備える各装置における各機能は、各々のプロセッサ、メモリなどのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることによって、プロセッサが演算を行い、各々の通信装置による通信を制御したり、メモリ及びストレージにおけるデータの読み出し及び書き込みの少なくとも一方を制御したりすることによって実現される。

[0025] 図 4 は各装置が実現する機能構成を表す。図 4 では、サーバ装置 10 及びドローン 20 の組合せが 2 つ表されているが、これらは異なる運航管理事業者が管轄するドローン 20 と、各運航管理事業者がドローン 20 を管轄するために使用するサーバ装置 10 との組合せである。また、運航管理支援システム 1 が備える各サーバ装置 10 及び各ドローン 20 は、いずれも図 4 に表す機能を備えているので、他のサーバ装置 10 及びドローン 20 は図示を省略している。

[0026] 運航管理支援システム 1 においては、各サーバ装置 10 を識別する装置 ID と、各ドローン 20 を識別するドローン ID とが定められている。装置間でやり取りされるデータにはそれらの ID 及び現在時刻が付与されることで、情報の送信元、情報の対象（例えばどのドローン 20 の飛行計画であるのか）及び送信時刻等が識別されるようになっている。なお、飛行計画及び飛行情報等の各種の情報はデータ化してやり取りされるが、以下では、データを送信することを単にそのデータが示す情報を送信するとも言う。

[0027] サーバ装置 10 は、飛行計画送信部 101 と、飛行情報取得部 102 と、計画外飛行判定部 103 と、飛行計画取得部 104 と、第 1 衝突特定部 105 と、回避処理部 106 と、計画外飛行通知部 107 と、計画外通知受取部 108 と、第 2 衝突特定部 109 と、衝突通知部 110 と、衝突通知受取部 111 とを備える。ドローン 20 は、飛行制御部 201 と、飛行情報送信部

202とを備える。統合管理装置30は、飛行計画取得部301と、飛行計画記憶部302と、飛行計画配信部303とを備える。

[0028] サーバ装置10の飛行計画送信部101は、自装置が管轄する（自装置を使用する運航管理事業者が管轄するということ）ドローン20の飛行計画を統合管理装置30に送信する。ドローン20の飛行計画は、そのドローン20を管轄する運航管理事業者が作成してデータ化し、サーバ装置10に格納する。飛行計画は、例えば、ドローン20が飛行する飛行空域と、その飛行空域を飛行する時間帯とを示す情報である。飛行計画は、当日の計画の場合もあるし、翌日以降の計画の場合もある。飛行計画送信部101は、格納された飛行計画データを統合管理装置30に送信する。

[0029] 統合管理装置30の飛行計画取得部301は、送信されてきた飛行計画データが示す飛行計画、すなわち、運航管理支援システム1が支援の対象とするドローン20の飛行計画を取得する。飛行計画取得部301は、取得した飛行計画を飛行計画記憶部302に供給する。飛行計画記憶部302は、供給された飛行計画を、計画対象のドローン20のドローンIDに対応付けて記憶する。

[0030] ドローン20の飛行制御部201は、センサ装置26が備える各センサの測定結果を用いて、自機の飛行を制御する。飛行制御部201は、例えば、操作者がプロポ等を用いて指示した飛行経路で飛行するよう飛行制御を行う。ドローン20の飛行情報送信部202は、自機の飛行状況を示す飛行情報を、自機を管轄するサーバ装置10に一定の間隔で送信する。

[0031] 飛行情報送信部202は、センサ装置26が備える各センサの測定結果に基づいて飛行情報データを定められた時間間隔で生成し、サーバ装置10に送信する。サーバ装置10の飛行情報取得部102は、上記のとおりドローン20から一定の間隔で送信されてくる飛行情報を取得する。飛行情報取得部102は、この飛行情報を取得することで、飛行中の複数のドローン20（自装置が管轄するグループに属するドローン20）の各々の飛行状況を繰り返し取得する。

[0032] ここで、サーバ装置 10 にとって、自装置が管轄するドローン 20 のグループのことを「管轄グループ」といい、他のサーバ装置 10 が管轄するドローン 20 のグループのことを「管轄外グループ」というものとする。つまり、飛行情報取得部 102 は、管轄グループに属するドローン 20 の飛行状況を繰り返し取得する。飛行情報取得部 102 は本発明の「取得部」の一例である。

[0033] 図 5 は飛行情報の一例を表す。図 5 の例では、ドローン ID と、飛行時刻（各情報の測定時刻）と、飛行位置（例えば緯度及び経度）と、飛行方向（例えば方角を 360 度で表した数値）と、飛行高度（例えば海拔高度）と、飛行速度とを含む飛行情報が表されている。飛行情報は繰り返し取得されるので、1 つのドローン ID に対して複数の飛行時刻等が対応付けられている。

[0034] 飛行情報取得部 102 は、取得した管轄グループに属するドローン 20 の飛行情報を計画外飛行判定部 103 に供給する。計画外飛行判定部 103 は、管轄グループに属するドローン 20 が飛行計画から外れた飛行をしているか否かを判定する。計画外飛行判定部 103 は、例えば 1 日の初めに当日に飛行する予定で且つ管轄グループに属するドローン 20 の全ての飛行計画を飛行計画取得部 104 に要求する。

[0035] 飛行計画取得部 104 は、要求された飛行計画、すなわち、当日飛行予定の管轄グループに属するドローン 20 の飛行計画を取得する。飛行計画取得部 104 は、自装置の飛行計画送信部 101 から該当する飛行計画を読み出すことで、要求された飛行計画を取得する。飛行計画について、図 6 を参照して説明する。

[0036] 図 6 は飛行計画の一例を表す。図 6 (a) では、ドローン ID が「D001」のドローン 20 が飛行する予定の飛行空域が表されている。運航管理支援システム 1 においては、ドローン 20 が飛行することができる飛行可能空域が道路網のように予め定められている。飛行可能空域は、飛行のために必要な許可を受けた空域であり、場合によっては許可が不要な空域を含むこと

もある。

[0037] 本実施例では、飛行可能空域は、隙間なく敷き詰められた立方体の空間（以下「セル」という）によって表され、各セルには各々を識別するセルIDが付されている。本実施例では、説明を分かり易くするため、各セルの高度が一定であり、各セルのx y座標とセルIDとを対応させて表している（例えばx y座標が（x 1 0、y 1 5）のセルはC 1 0__1 5というセルIDが付されている）。

[0038] 図6（a）では、「倉庫 α 1 1」から「店舗 α 1 2」まで至る飛行空域R 1が表されている。飛行空域R 1には、ドローン2 0の出発地となるセルC 0 1__0 1からx軸正方向に隣接するセルを通してセルC 2 0__0 1に至る分割空域R 1 1（飛行空域を分割した空域のこと）と、そこからy軸正方向に隣接するセルを通してセルC 2 0__2 0に至る分割空域R 1 2と、そこからx軸正方向に隣接するセルを通して目的地セルであるセルC 5 0__2 0に至る分割空域R 1 3とが含まれている。

[0039] 図6（b）では、ドローンIDが「D 0 0 1」のドローン2 0の飛行計画として、飛行空域を表すセルIDと、その飛行空域における飛行予定期間とが表されている。例えば上記ドローン2 0の場合、分割空域毎にセルID及び飛行予定期間が表されている。例えば分割空域R 1 1であれば、分割空域R 1 1に進入する予定の時刻T 1 1 1から離脱する予定の時刻T 1 1 2までの期間K 1 1が表されている。

[0040] また、ドローンIDが「D 0 0 2」のドローン2 0は、飛行空域A 2 1を時刻T 2 1からT 2 2まで飛行する飛行計画が表されている。このドローン2 0は例えば或る敷地を上空から撮影することになっており、飛行空域A 2 1はその敷地の上空に位置するセルのセルIDの集合で表されている。この例では、飛行空域A 2 1の中でどのような経路で飛行するかまでは計画で決まっていなくてもよい。

[0041] 飛行計画取得部1 0 4は、取得した管轄グループに属するドローン2 0の飛行計画を計画外飛行判定部1 0 3に供給する。計画外飛行判定部1 0 3は

、供給された飛行計画と、供給された飛行情報が示す飛行状況とを比較して、例えば飛行計画で予定された飛行経路から所定の距離以上離れた位置を飛行している場合に、飛行計画から外れた飛行をしていると判定する。計画外飛行判定部103は、例えば飛行計画が表す飛行空域からセル2つ分以上離れた場合に飛行計画から外れた飛行をしていると判定する。

[0042] また、計画外飛行判定部103は、飛行計画で予定された飛行経路であっても、予定された飛行時間帯から所定の時間以上離れた時刻に飛行している場合に、飛行計画から外れた飛行をしていると判定する。計画外飛行判定部103は、例えば飛行計画が表す飛行予定期間から5分以上離れている場合に飛行計画から外れた飛行をしていると判定する。なお、上述したセル2つ及び5分という距離及び時間は一例であり、それら以外の距離及び時間が用いられてもよい。

[0043] ここで、本実施例では、図1に表すように、サーバ装置10毎にドローン20の属するグループが存在する。飛行計画取得部104は、自装置が管轄する管轄グループに属するドローン20だけでなく、他のサーバ装置10が管轄する管轄外グループに属し且つ当日飛行予定のドローン20の飛行計画も合わせて取得する。飛行計画取得部104は、統合管理装置30に対して、該当する管轄外グループに属するドローン20の飛行計画を要求する要求データを送信する。

[0044] 統合管理装置30の飛行計画配信部303は、送信されてきた要求データにより要求された飛行計画を飛行計画記憶部302から読み出して、要求元のサーバ装置10に配信する。飛行計画取得部104は、配信されてきた飛行計画を管轄外グループに属するドローン20の飛行計画として取得し、第1衝突特定部105に供給する。なお、飛行計画取得部104は、他のサーバ装置10から直接管轄外グループに属するドローン20の飛行計画を取得してもよい。

[0045] 第1衝突特定部105には、計画外飛行判定部103が、飛行計画から外れた飛行をしていると判定したドローン20の飛行情報を供給する。第1衝

突特定部 105 は、計画外飛行判定部 103 から飛行情報が供給された場合、すなわち、飛行計画から外れた飛行を示すドローン 20 の飛行状況が取得された場合に、管轄グループに属するドローン 20 のうちから、飛行計画から外れた飛行を示す飛行状況のドローン 20 に対して衝突する可能性があるドローン 20 を特定する。

[0046] 第 1 衝突特定部 105 は、例えば、飛行計画取得部 104 により取得された管轄グループに属するドローン 20 の飛行計画に基づいて、衝突の可能性があるドローン 20 を特定する。以下では、単に「衝突の可能性があるドローン 20」と言った場合、計画外飛行をしているドローン 20 に対して衝突する可能性があるドローン 20 のことを言うものとする。

[0047] なお、2 台以上のドローン 20 が計画外飛行をしている場合は、衝突の可能性があるドローン 20 自身が計画外飛行をしていることも起こり得る。また、計画外飛行をしているドローン 20 及び衝突の可能性があるドローン 20 の属するグループは、上記の例ではいずれも管轄グループであるが、管轄外グループの場合もある（その場合については後述する）。

[0048] 第 1 衝突特定部 105 は、例えば、供給された飛行状況に含まれるドローン 20（計画外飛行をしているドローン 20）の位置と、取得された飛行計画におけるドローン 20 の現在位置との距離に基づいて衝突の可能性があるドローン 20 を特定する。一般に 2 機のドローンの飛行する位置が一定の距離以上近づくと、衝突の可能性が高まってくる。そこで、第 1 衝突特定部 105 は、計画外飛行をしているドローン 20 との距離が閾値未満であるドローン 20 を、衝突の可能性があるドローン 20 として特定する。

[0049] ここで、「衝突の可能性がある」とは、衝突の可能性が所定のレベル以上まで高まった状態をいう。例えばドローン同士が 100 m 以上離れている状態でも、飛行を続けていれば衝突する可能性は 0 ではないが極めて小さいので、衝突の可能性があるとは判断されない。一方、ドローン同士の距離がある程度（上述した閾値未満の距離）まで近づくと、飛行方向や飛行速度にもよるが衝突の可能性が高まることには間違いないので、第 1 衝突特定部 10

5は、そのような場合に衝突の可能性があるドローン20を特定する。

[0050] 第1衝突特定部105は、衝突の可能性があるドローン20を特定すると、特定されたドローン20及び計画外飛行をしているドローン20を回避処理部106に通知する。回避処理部106は、管轄グループに属するドローン20が衝突の可能性があるとして特定された場合に、その衝突を回避させるための処理（回避処理）を行う。回避処理部106は、例えば、計画外飛行をしているドローン20と衝突する可能性があるドローン20に対して一定時間の停止を指示する処理を回避処理として行う。

[0051] 回避処理部106は、例えば、計画外飛行をしているドローン20と衝突する可能性があるドローン20に対して一定時間の停止を指示する処理を回避処理として行う。また、回避処理部106は、ドローン20の飛行経路を、衝突を回避することが可能な飛行経路に変更することを指示する処理を回避処理として行ってもよい。また、計画外飛行をしているドローン20が管轄グループに属することもある。

[0052] その場合、回避処理部106は、計画外飛行をしているドローン20に対して同じ指示を行う処理を回避処理として行ってもよい。回避処理部106は、上記の各指示を示す指示データを生成する処理と、生成した指示データを指示対象のドローン20に対して送信する処理（つまり指示データを出力する処理）とを回避処理として行う。指示対象のドローン20の飛行制御部201は、指示データを受け取ると、その指示データが示す指示のとおり自機の飛行を制御する。

[0053] なお、指示データの送信先（出力先）はドローン20に限らず、例えば操作者が用いるプロポ又はパソコン等であってもよい。その場合はプロポ又はパソコン等が指示データの示す指示を表示し、操作者がそれを見て指示に従った飛行操作を行う。このように回避処理が行われることで、計画外飛行をしているドローン20が同じ管轄グループに属するドローン20と衝突することが避けられる。

[0054] また、第1衝突特定部105は、飛行計画取得部104により取得された

管轄外グループに属するドローン２０の飛行計画に基づいて、管轄外グループに属するドローン２０のうちから、計画外飛行をしているドローン２０と衝突の可能性があるドローン２０を特定する。第１衝突特定部１０５は、例えば管轄グループに属するドローン２０を対象にする場合と同じ方法（ドローン２０間の距離を用いる方法）で、管轄外グループに属するドローン２０を対象として、衝突の可能性があるドローン２０を特定する。

[0055] 第１衝突特定部１０５は、衝突の可能性があるドローン２０として管轄外グループに属するドローン２０を特定した場合も、回避処理部１０６への通知を行う。回避処理部１０６は、管轄外グループに属するドローン２０には指示できないので、計画外飛行をしているドローン２０（つまり管轄グループに属するドローン２０）に対して例えば上記の停止又は飛行経路の変更の少なくとも一方を指示する回避処理を行う。

[0056] 計画外飛行判定部１０３は、計画外飛行をしているドローン２０の飛行情報を計画外飛行通知部１０７にも供給する。計画外飛行通知部１０７は、供給された飛行情報を他のサーバ装置１０に送信することで、送信した飛行情報が示す計画外飛行をしているドローン２０の飛行状況を他の全てのサーバ装置１０に通知する。

[0057] ここからは、飛行状況の通知先となったサーバ装置１０の機能について説明する。通知先のサーバ装置１０の計画外通知受取部１０８は、送信されてきた飛行情報を受け取ることで、計画外飛行をしているドローン２０の飛行状況の通知を受け取る。計画外通知受取部１０８は、飛行状況の通知として受け取った飛行情報を自装置の第２衝突特定部１０９に供給する。

[0058] 第２衝突特定部１０９は、他のサーバ装置１０から計画外飛行をしているドローン２０の飛行状況が通知された場合に、通知されたドローン２０と衝突の可能性がある且つ自装置が管轄するグループに属するドローン２０を特定する。第２衝突特定部１０９には、自装置の飛行計画取得部１０４が、取得した飛行計画のうち自装置が管轄するグループに属するドローン２０の飛行計画を供給する。

- [0059] 第2衝突特定部109は、供給された飛行情報及び飛行計画に基づいて、例えば第1衝突特定部105と同じ方法（ドローン20間の距離を用いる方法）で、通知された計画外飛行をしているドローン20及び管轄グループに属するドローン20を対象として、衝突の可能性があるドローン20を特定する。
- [0060] 第2衝突特定部109は、管轄グループに属するドローン20から衝突の可能性があるドローン20を特定すると、特定されたドローン20を自装置の回避処理部106に通知する。回避処理部106は、衝突の可能性があるドローン20の通知を受け取った場合、回避処理を行う。回避処理部106が行う回避処理は、上述した回避処理（停止指示及び飛行経路の変更指示等）と同じ処理である。第2衝突特定部109は、特定したドローン20及び計画外飛行をしているドローン20を衝突通知部110に通知する。
- [0061] 衝突通知部110は、計画外飛行をしているドローン20の通知を受け取った場合、すなわち、第2衝突特定部109により衝突の可能性がある管轄グループに属するドローン20が特定された場合、特定されたドローン20の飛行状況を、飛行計画から外れた飛行を示す飛行状況の通知元のサーバ装置10に通知する。衝突通知部110は、特定されたドローン20の飛行状況を示す飛行情報を、前述した通知元のサーバ装置10に送信することで、上記の通知を行う。
- [0062] ここから、計画外飛行をしているドローン20の飛行状況を示す飛行情報の通知元であったサーバ装置10の説明に戻る。通知元のサーバ装置10の衝突通知受取部111は、送信されてきた飛行情報を受け取ることで、計画外飛行をしているドローン20（管轄グループに属するドローン20）と衝突の可能性があるドローン20（管轄外グループに属するドローン20）の飛行状況の通知を受け取る。衝突通知部110による通知は、第2衝突特定部109による特定が行われている間（つまり衝突の可能性が残っている間）、継続される。
- [0063] 衝突通知受取部111は、その間継続して、衝突の可能性があるドローン

20の飛行状況を繰り返し取得する。衝突通知受取部111は本発明の「取得部」の一例である。衝突通知受取部111は、飛行状況の通知として受け取った飛行情報を回避処理部106に供給する。供給された飛行情報は、管轄グループに属するドローン20が計画外飛行をしている場合に、管轄外グループに属するドローン20と衝突する可能性があることを示す。

[0064] 管轄外グループに属するドローン20は、第1衝突特定部105によっても衝突する可能性があるドローン20として特定されることがあるが、必ずしもこの特定がされるとは限らない。例えば、管轄外グループに属するドローン20の飛行計画が当日になって変更され、変更された飛行計画が配信されなかった場合、第1衝突特定部105は古い飛行計画を用いるため衝突する可能性があるドローン20を正しく特定することができない。その場合、飛行計画が当日になって変更されたドローン20を管轄するサーバ装置10は新たな飛行計画を取得できるので、衝突する可能性があるドローン20を正しく特定することができる。

[0065] そこで、回避処理部106は、他のサーバ装置10から管轄グループに属するドローン20に対して衝突する可能性があるドローン20の飛行状況が通知された場合、第1衝突特定部105により衝突の可能性があるドローン20が特定されていなくても、通知された飛行状況のドローン20（管轄外グループに属するドローン20）に対して衝突する可能性があるドローン20（管轄グループに属し且つ計画外飛行をしているドローン20）の回避処理を行う。この回避処理を行うことで、前述したような理由で衝突する可能性があるドローン20の特定が正しくできなかったために衝突が発生することを防ぐことができる。

[0066] 回避処理の根拠となる特定結果、すなわち衝突の可能性があるドローン20の特定結果は、そのまま落下の可能性があるドローン20を表すことになる。ドローン20同士が衝突すると、かなりの確率で故障するかバランスを崩すかして落下するためである。また、飛行するドローン20の台数が増えてくると、計画外飛行を行うドローン20も増えてきて、それと共に計画外

飛行の判定処理、衝突の可能性があるドローン２０の特定処理、それらの通知処理及び回避処理の負荷が増大してくる。

[0067] 処理の負荷が増えると、処理に要する時間も長くなるので、回避処理が遅延しやすくなり、その結果、ドローン２０の落下を回避できないという事態が生じやすくなる。サーバ装置１０においては、そのような事態を避けるため、落下の可能性があるドローン２０についての処理が優先して行われる。ここでいう処理は、計画外飛行判定部１０３、第１衝突特定部１０５、回避処理部１０６、計画外飛行通知部１０７、第２衝突特定部１０９及び衝突通知部１１０によって行われる。

[0068] 例えば計画外飛行判定部１０３は、飛行情報取得部１０２により取得された飛行状況に基づいて計画外飛行をしているか否かを判定し、第１衝突特定部１０５は、その判定結果に基づいて衝突の可能性があるドローン２０の特定を行う。また、第２衝突特定部１０９は、衝突通知受取部１１１により取得された飛行状況に基づいて衝突の可能性があるドローン２０の特定を行う。

[0069] また、回避処理部１０６はその特定結果に基づいて回避処理を行い、計画外飛行通知部１０７及び衝突通知部１１０は前述した判定結果又は特定結果に基づいて通知処理を行う。以上のとおり、これらの各部は、いずれも、繰り返し取得される飛行状況に基づく処理（直接的に飛行状況に基づく処理だけでなく間接的に飛行状況に基づく処理を含む）を実行する。以下では、これらの各部のことを飛行状況処理部１１２とも言う。

[0070] 飛行状況処理部１１２は、いずれも、飛行状況に基づく処理を実行すると、その処理の実行結果を出力する。例えば回避処理部１０６は、危険を回避するための指示を示す指示データを出力（送信）する。また、計画外飛行判定部１０３、第１衝突特定部１０５及び第２衝突特定部１０９は、判定結果又は特定結果を次の各部に出力（供給）する。また、計画外飛行通知部１０７及び衝突通知部１１０は、通知する飛行状況を示す飛行情報を出力（送信）する。各飛行状況処理部１１２は本発明の「出力部」の一例である。

- [0071] 飛行状況処理部 112 は、ドローン 20 に落下の可能性があることを示す飛行状況（以下「落下状況」という）が取得された場合、落下状況が取得されたドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理を、落下状況が取得されていないドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理よりも優先度を高くする。或るドローン 20 にとっての落下状況（落下の可能性があることを示す飛行状況）とは、例えばそのドローン 20 とは別のドローン 20 と接触の可能性があることを示す飛行状況のことである。
- [0072] 従って、第 1 衝突特定部 105 及び第 2 衝突特定部 109 による特定が行われた場合に、計画外飛行をしているドローン 20 及び特定されたドローン 20 の落下状況が取得されたことになる。従って、第 1 衝突特定部 105 及び第 2 衝突特定部 109 は、各々の特定を行った場合に、落下状況が取得されたと判断する。また、両特定部の特定結果が供給される各部（回避処理部 106、計画外飛行通知部 107 及び衝突通知部 110）は、両特定部の特定結果が供給された場合に、落下状況が取得されたと判断する。
- [0073] また、第 1 衝突特定部 105 は、自身の特定結果を計画外飛行判定部 103 にも供給する。計画外飛行判定部 103 は、この特定結果が供給された場合に、落下状況が取得されたと判断する。飛行状況処理部 112 は、以上のとおり落下状況が取得された場合に、本実施例では、優先度が高い処理（落下状況が取得されたドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理）を優先度が低い処理（落下状況が取得されていないドローン 20 から取得される飛行状況に基づく処理）よりも先に実行する。
- [0074] 例えば計画外飛行判定部 103 は、落下状況が取得されたと判断すると、それ以降は落下状況が取得された管轄グループに属するドローン 20 についての計画外飛行の判定を、他のドローン 20（落下状況が取得されていないドローン 20）よりも優先して行う。例えば優先度が高い方の飛行状況が優先度が低い方の飛行状況よりも後に取得された場合、計画外飛行判定部 103 は、まずは取得された飛行状況に基づく判定処理を進める。
- [0075] しかし、計画外飛行判定部 103 は、優先度が高い方の飛行状況が取得さ

れた時点でそれまでの判定処理を中断し、優先度が高い方の飛行状況に基づく判定処理を開始する。そして、計画外飛行判定部 103 は、優先度が高い方の飛行状況に基づく判定処理が終了してから、優先度が低い方の飛行状況に基づく判定処理を再開する。なお、計画外飛行判定部 103 は、優先度が低い方の飛行状況に基づく判定処理を開始せずに、優先度が高い方の飛行状況が取得されるまで待機していてもよい。

[0076] 第 2 衝突特定部 109 も、落下状況が取得されたと判断すると、それ以降は、計画外飛行を判定された管轄外のドローン 20 のうち、落下状況が取得されたドローン 20 に衝突の可能性があるドローン 20 の特定を、落下状況が取得されていないドローン 20 についての特定よりも優先して行う。

[0077] 上記のとおり落下状況が取得されたドローン 20 についての判定処理及び特定処理が優先して行われることで、第 1 衝突特定部 105 による特定処理と、計画外飛行通知部 107 及び衝突通知部 110 による通知処理も、落下状況が取得されたドローン 20 についての処理が優先されることになる。運航管理支援システム 1 が備える各装置は、上記の構成に基づいて、落下状況が取得されたドローン 20 について各種の処理を優先する優先処理を行う。優先処理について、図 7 及び図 8 を参照して説明する。

[0078] 図 7 は優先処理におけるサーバ装置 10 の動作手順の一例を表す。運航管理支援システム 1 においては、例えば、各ドローン 20 が時間間隔 T_1 毎に飛行情報を送信し、この動作手順が時間間隔 T_1 毎に行われるものとする。まず、サーバ装置 10 は、管轄グループのドローン 20 の中に既に落下状況が取得済みのものがあるか否かを、第 1 衝突特定部 105 の特定結果に基づいて判断する（ステップ S11）。

[0079] 飛行当初は落下状況が取得されていないので、サーバ装置 10 は NO と判断する。その場合、サーバ装置 10（飛行情報取得部 102）は、管轄グループの各ドローン 20 から送信されてきた飛行情報が示す飛行状況をそれぞれ取得する（ステップ S21）。次に、サーバ装置 10（計画外飛行判定部 103）は、飛行状況が取得された順番で、管轄グループのドローン 20 が

計画外飛行をしているか否かを判定する判定処理を行う（ステップS 2 2）。

[0080] この例では、計画外飛行をしていると判定されたドローン20が複数あったとする。その場合、サーバ装置10（第1衝突特定部105）は、ステップS 2 2で判定された順番で、それらのドローン20と衝突の可能性があるドローン20を特定する特定処理を行う（ステップS 2 3）。この例では、計画外飛行をしていると判定されたドローン20のうち、衝突の可能性があるドローン20が特定されたものが複数あったとする。

[0081] その場合、サーバ装置10（回避処理部106）は、特定された順番で、それらの計画外飛行をしていると判定されたドローン20及び衝突の可能性があると特定された管轄グループのドローン20について回避処理を行う（ステップS 2 4）。また、サーバ装置10（計画外飛行通知部107）は、ステップS 2 2で判定された順番で、計画外飛行をしていると判定されたドローン20の飛行状況を通知する通知処理を行う（ステップS 2 5）。

[0082] なお、ステップS 2 5の動作はステップS 2 3及びS 2 4よりも前又は並行して行われてもよい。そして、サーバ装置10は、ステップS 1 1に戻って動作を繰り返す。ステップS 2 3で衝突の可能性があるドローン20が特定された場合、サーバ装置10は、既に落下状況が取得済みである（YES）とステップS 1 1において判断する。その場合も、サーバ装置10（飛行情報取得部102）は、まず、各ドローン20から送信されてきた飛行情報が示す飛行状況をそれぞれ取得する（ステップS 3 1）。

[0083] 次に、サーバ装置10（計画外飛行判定部103）は、落下状況が取得されたドローン20を優先して計画外飛行の判定処理（優先度順に判定処理）を行う（ステップS 3 2）。この例では、計画外飛行をしていると判定されたドローン20が複数あったとする。その場合、サーバ装置10（第1衝突特定部105）は、計画外飛行をしていると判定された複数のドローン20のうち落下状況が取得されたドローン20を優先して、自機に対して衝突する可能性があるドローン20を特定する特定処理（優先度順に特定処理）を

行う（ステップS 3 3）。

[0084] 以下では、ステップS 3 2において計画外飛行をしていると判定されたドローン2 0のうち、ステップS 3 3において自機に対して衝突する可能性があるドローン2 0が特定されたもののことを、計画外飛行中で且つ衝突可能性のあるドローン2 0という。サーバ装置1 0（回避処理部1 0 6）は、ステップS 3 3において衝突の可能性があるとして特定されたドローン2 0について回避処理を行うと共に、計画外飛行中で且つ衝突可能性のあるドローン2 0についても回避処理を行う（ステップS 3 4）。ステップS 3 4で回避処理が行われるドローン2 0は、いずれも管轄グループに属するドローン2 0である。

[0085] この回避処理は、ステップS 3 3において特定処理が優先度順に行われるため、落下状況が取得されたドローン2 0及びそのドローン2 0に対して衝突する可能性があるとして特定されたドローン2 0の方が、落下状況がまだ取得されていなかったドローン2 0及びそのドローン2 0に対して衝突する可能性があるとして特定されたドローン2 0に比べて優先して行われることになる。つまり、ステップS 3 4においても、優先度順に回避処理が行われる。

[0086] 続いて、サーバ装置1 0（計画外飛行通知部1 0 7）は、ステップS 3 2で計画外飛行をしていると判定された各ドローン2 0について、落下状況が取得されたドローン2 0を優先して飛行状況の通知処理（優先度順に通知処理）を行う（ステップS 3 5）。なお、ステップS 3 5の動作はステップS 3 3及びS 3 4よりも前又は並行して行われてもよい。そして、サーバ装置1 0は、ステップS 1 1に戻って動作を繰り返す。

[0087] 以上のとおり、図7に示す動作手順においては、第1衝突特定部1 0 5により衝突の可能性があるとして特定されたドローン2 0、すなわち、落下状況が取得されたドローン2 0が存在しないうちはステップS 2 1～S 2 5の動作が行われる。しかし、落下状況が取得されたドローン2 0が現れると、そのドローン2 0に関する処理を優先したステップS 3 1～S 3 5の動作が行われる。そして、落下状況が取得されたドローン2 0が存在なくなると、再

びステップS 2 1 ～ S 2 5 の動作が行われる。

[0088] 続いて、落下状況の取得の有無が第2衝突特定部109の特定結果に基づいて判断される場合について、図8を参照して説明する。

図8は優先処理におけるサーバ装置10の動作手順の別の一例を表す。まず、サーバ装置10は、管轄外のドローン20（他のサーバ装置10から通知された計画外飛行をしているドローン20）の中に既に落下状況が取得済みのものがあるか否かを、第2衝突特定部109の特定結果に基づいて判断する（ステップS 4 1）。

[0089] 飛行当初は落下状況が取得されていないので、サーバ装置10はNOと判断する。次に、サーバ装置10（計画外通知受取部108）は、他のサーバ装置10から送信されてきた計画外飛行をしている管轄外のドローン20の飛行状況を取得する（ステップS 5 1）。この例では、複数の飛行状況が取得されるものとする。その場合、サーバ装置10（第2衝突特定部109）は、飛行状況が取得された順番で、それらのドローン20と衝突の可能性があるドローン20を特定する特定処理を行う（ステップS 5 2）。

[0090] この例では、計画外飛行をしていると判定された管轄外のドローン20のうち、衝突の可能性があるドローン20が特定されたものが複数あったとする。その場合、サーバ装置10（回避処理部106）は、特定された順番で、それらのドローン20と衝突の可能性があるとして特定された管轄グループのドローン20について回避処理を行う（ステップS 5 3）。

[0091] また、サーバ装置10（衝突通知部110）は、ステップS 5 3で特定された順番で、衝突の可能性があるとして特定されたドローン20の飛行状況を他のサーバ装置10に通知する通知処理を行う（ステップS 5 4）。そして、サーバ装置10は、ステップS 4 1に戻って動作を繰り返す。ステップS 5 2で衝突の可能性があるドローン20が特定された場合、サーバ装置10は、既に落下状況が取得済みである（YES）とステップS 4 1において判断する。

[0092] その場合も、サーバ装置10（計画外通知受取部108）は、他のサーバ

装置 10 から送信されてきた計画外飛行をしている管轄外のドローン 20 の飛行状況を取得する（ステップ S 6 1）。次に、サーバ装置 10（第 2 衝突特定部 109）は、落下状況が取得されたドローン 20 を優先して衝突の可能性のあるドローン 20 の特定処理（優先度順に特定処理）を行う（ステップ S 6 2）。

[0093] ステップ S 6 2 では、落下状況がまだ取得されていなかったドローン 20 についても、衝突の可能性のあるドローン 20 が特定される場合がある。反対に、落下状況が取得されていたドローン 20 について、衝突の可能性のあるドローン 20 が特定されなくなる場合もある。いずれにしても、サーバ装置 10（回避処理部 106）は、衝突の可能性があると特定された管轄グループのドローン 20 について回避処理を行う（ステップ S 6 3）。

[0094] この回避処理は、ステップ S 6 2 において特定処理が優先順に行われるため、落下状況が取得されたドローン 20 及びそれについて特定されたドローン 20 の方が、落下状況がまだ取得されていなかったドローン 20 及びそれについて特定されたドローン 20 に比べて優先して行われることになる。つまり、ステップ S 6 3 においても、優先度順に回避処理が行われる。

[0095] なお、計画外飛行をしている飛行状況を通知されたドローン 20 は管轄外なので、他のサーバ装置 10 によって回避処理が行われる。また、サーバ装置 10（衝突通知部 110）は、ステップ S 6 2 で特定された各ドローン 20 について、落下状況が取得されたドローン 20 を優先して通知処理（優先度順に通知処理）を行う（ステップ S 6 4）。そして、サーバ装置 10 は、ステップ S 4 1 に戻って動作を繰り返す。

[0096] 以上のとおり、図 8 に示す動作手順においては、第 2 衝突特定部 109 により衝突の可能性があると特定されたドローン 20、すなわち、落下状況が取得されたドローン 20 が存在しないうちはステップ S 5 1～S 5 4 の動作が行われる。しかし、落下状況が取得されたドローン 20 が現れると、そのドローン 20 に関する処理を優先したステップ S 6 1～S 6 4 の動作が行われる。そして、落下状況が取得されたドローン 20 が存在なくなると、再

びステップS 5 1 ～ S 5 4 の動作が行われる。

[0097] 本実施例では、上記のとおり、落下の可能性あることを示す飛行状況が取得されたドローン20について取得される飛行状況に基づく処理が優先して行われる。そのように優先度の順番で処理を行うことで、上述したようにドローン20の台数が増えて処理の遅延が生じるような状況でも、落下の可能性あるドローン20については先に各処理が行われる。

[0098] その結果、ドローン20に落下の可能性が生じても、上記の優先度を用いない場合に比べて、落下の可能性あるドローン20について回避処理が間に合わないという事態が起こりにくくなり、ドローン20の落下を回避しやすくすることができる。なお、複数のドローン20における特定処理等が行われる場合に、サーバ装置10のリソースを分割して割り当てて並行して処理を行うことも可能である。

[0099] リソースを分割する方法だと、飛行情報の取得順に処理が行われるよりは早く処理が開始されるが、落下の可能性あるドローン20における特定処理等に用いられるリソースが減って処理に時間を要することになる。本実施例では、落下の可能性あるドローン20における特定処理等の順番をそれ以外のドローン20よりも完全に先にすることで、並行処理を行う場合に比べても、より早く回避処理を実行することができる。

[0100] [2] 変形例

上述した実施例は本発明の実施の一例に過ぎず、以下のように変形させてもよい。また、実施例及び各変形例は必要に応じてそれぞれ組み合わせてもよい。その際は、各変形例について優先順位を付けて（各変形例を実施すると競合する事象が生じる場合にどちらを優先するかを決める順位付けをして）実施してもよい。

[0101] また、具体的な組み合わせ方法として、例えば共通する指標（例えば優先度）を求めるために異なるパラメータを用いる変形例を組み合わせ、それらのパラメータを共に用いて共通する指標等を求めてもよい。また、個別に求めた指標等を示す値を何らかの規則に従い合算して1つの値を求めてもよ

い。また、それらの際に、用いられるパラメータ毎に異なる重み付けをしてもよい。

[0102] [2-1] ドローンの特定方法

第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109は、実施例とは異なる方法で衝突の可能性（落下の可能性）があるドローン20を特定してもよい。例えば、第1衝突特定部105は、実施例では計画外飛行をしているドローン20の位置と、飛行計画におけるドローン20の現在位置との距離が閾値未満である場合に衝突の可能性があるドローン20として特定した。

[0103] 第1衝突特定部105は、例えば、計画外飛行をしているドローン20と他のドローン20の位置関係及び飛行方向によって閾値を変動させてもよい。具体的には、第1衝突特定部105は、両ドローン20の位置が近づいている状態では閾値を小さくし、両ドローン20の位置が遠ざかっている状態では閾値を大きくする。また、実施例のように飛行空域がセルによって表される場合、そのセルを活用して特定が行われてもよい。

[0104] 例えば、第1衝突特定部105は、計画外飛行をしているドローン20の飛行方向から今後の一定期間の飛行経路を予測し、計画外飛行をしているドローン20との距離がその期間において閾値未満になるセルを飛行予定のドローン20を、衝突の可能性があるドローン20として特定してもよい。また、例えばドローン20の飛行状況に含まれる飛行位置及び飛行高度が示す3次元空間上の位置を含むセルは、そのドローン20の飛行中の空域を示すことになる。

[0105] そこで、第1衝突特定部105は、計画外飛行をしているドローン20が現在飛行中の空域と所定の関係にある空域を飛行する飛行計画が取得されたドローン20を、衝突の可能性があるドローン20として特定してもよい。所定の関係とは、例えば現在飛行中の空域と同じ空域という関係である。同じ空域内を飛行しているドローン20同士は衝突の可能性があるのである。

[0106] なお、他にも、例えば計画外飛行のドローン20が現在飛行中の空域と同

じ空域又はそれに隣接する空域という関係が所定の関係として用いられてもよい。また、搬送用の飛行経路のようにドローン20の飛行方向が限られている場合、飛行方向の前後だけ隣接する空域を所定の関係にある空域に含めるようにしてもよい。このようにセル（飛行空域）に基づく特定が行われることで、ドローン20同士の距離を算出する処理が不要になる。

[0107] 3次元座標間の距離を算出するよりも、セルに座標が含まれるか否か（決まった範囲内の座標であるか否か）を判断する方が処理の負荷が小さくなりやすい。そのため、本変形例によれば、ドローン20同士の距離に基づく場合に比べて、衝突の可能性があるドローン20を特定する際の処理の負荷を小さくすることができる。

[0108] 一方、セル内のどこを飛行するかによって衝突の可能性が変動するが、セル単位では詳細な衝突可能性の高さまでは判断できない。実施例のようにドローン20同士の距離を用いると、セル単位で判断する場合に比べて、衝突の可能性があるドローン20をより高い精度で特定することができる。

[0109] また、第2衝突特定部109も、上述した第1衝突特定部105と同様の特定方法を用いてもよい。例えば、第2衝突特定部109は、計画外飛行を示し且つ管轄外グループに属するドローン20の飛行状況が通知された場合に、そのドローン20が飛行中の空域と所定の関係にある空域を飛行する飛行計画が取得された間隔グループに属するドローン20を衝突の可能性があるドローン20として特定する。

[0110] 所定の関係の考え方は上述したとおりである。この場合も、ドローン20同士の距離に基づく場合に比べて、衝突の可能性があるドローン20を特定する際の処理（特定処理）の負荷を小さくすることができる。また、実施例のようにドローン20同士の距離を用いると、セル単位で判断する場合に比べて、衝突の可能性があるドローン20をより高い精度で特定することができる。

[0111] また、第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109は、上記方法以外にも、例えば2台のドローン20の関係だけでなく、他のドローン20との

関係にも基づいて特定を行ってもよい。例えば、第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109は、計画外飛行をするドローン20と同じ飛行空域を飛行中のドローン20の台数（ドローン20の密集度）が閾値以上である場合に、それらの他のドローン20を衝突の可能性があるドローン20として特定する。この場合も、距離の算出が不要なので、処理の負荷を小さくすることができる。

[0112] また、第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109は、上記方法以外にも、例えばドローン20の飛行方向又は飛行速度に基づいて衝突の可能性があるドローン20を特定してもよい。その場合、例えばドローン20同士の距離が同じであっても、飛行方向が向き合っている場合は反対向きの場合よりも衝突の可能性があるものとして特定が行われる。

[0113] 具体的には、例えば第1衝突特定部105は、飛行方向が向き合っているドローン20同士の距離の閾値（閾値未満だと衝突の可能性があることを示す）を、飛行方向が反対向きのドローン20同士の距離の閾値よりも大きくして、衝突の可能性があるドローン20を特定する。また、第1衝突特定部105は、飛行速度が速いほどドローン20同士の距離の閾値を大きくする。第2衝突特定部109も、同様の方法で衝突の可能性があるドローン20を特定可能である。いずれの場合も、飛行方向又は飛行速度を用いない場合に比べて、衝突の可能性があるドローン20の特定精度を高めることができる。

[0114] [2-2] 飛行情報

ドローン20が送信する飛行情報が示す飛行状況は、実施例と異なってもよい。例えば飛行位置及び飛行高度の変化量から飛行方向及び飛行速度を算出可能なので、飛行情報に飛行方向及び飛行速度が含まれていなくてもよい。また、例えば或る地域では一定の飛行高度で飛行することが決まっていれば、飛行情報に飛行高度も含まれていなくてもよい。

[0115] また、ドローン20が周囲の飛行体（主に他のドローン20）の距離及び方向を検知する機能を有している場合、検知した距離及び方向に飛行体が存

在するという飛行状況を示す飛行情報が取得されてもよい。この飛行状況も、ドローン20同士の衝突の可能性の判断に活用できる。要するに、計画外飛行の判断又はドローン20同士の衝突の可能性の判断の少なくとも一方に活用することが可能であれば、どのような情報が飛行情報に含まれていてもよい。

[0116] [2-3] 段階的な優先度：ドローン間の距離

実施例では、落下の可能性があることを示す飛行状況が取得されたか否かによって、優先度の有無だけが決められたが、さらに細かく段階的に優先度が決められてもよい。本変形例では、飛行状況処理部112が、取得された飛行状況が他のドローン20との距離を示し、その距離により落下の可能性が示される場合に、その距離が短いほど優先度を高くする。

[0117] 飛行状況処理部112は、例えば、ドローン20間の距離と、優先度とを対応付けた優先度テーブルを用いてこの優先度を判断する。

図9は優先度テーブルの一例を表す。図9の例では、「Th11未満」、「Th11以上Th12未満」及び「Th12以上Th13未満」($Th11 < Th12 < Th13$)というドローン20間の距離と、「高」、「中」及び「低」という優先度とがそれぞれ対応付けられている。

[0118] なお、ドローン20間の距離がTh13以上である場合は、衝突の可能性があるドローン20として特定されないため、優先度もつかないものとする。第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109は、実施例で述べたように計画外飛行をしているドローン20及び他のドローン20の間の距離を算出する。例えば計画外飛行判定部103は、算出されたドローン20間の距離に優先度テーブルにおいて対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に判定処理を実行する。

[0119] また、第2衝突特定部109も、算出したドローン20間の距離に優先度テーブルにおいて対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に特定処理を実行する。また、第1衝突特定部105、計画外飛行通知部107及び衝突通知部110は、上流の処理が優先度の順番

で行われるので、同じように優先度が高い方のドローン 20 からそれぞれ特定処理又は通知処理を行う。

[0120] なお、優先度が同じ場合は、飛行状況の取得順、前回の優先度の順（優先度の違いが現れるまで遡る）又はランダムに決められた順番等で処理が行われればよい。また、図 9 に表す優先度は一例であり、2 段階の優先度でもよいし、4 段階以上の優先度が用いられてもよい。また、例えば優先度が最も低いことを表す「0」から優先度が最も高いことを表す「1」までの数値で無段階に優先度が表されてもよい。要するに、処理を行う優先順位を決めることができるのであれば、どのように表された優先度が用いられてもよい。以降の優先度についても同様である。

[0121] ドローン 20 間の距離が近いほど衝突する可能性が高くなり、落下の可能性も高くなる。本変形例では、上記のとおりドローン 20 間の距離に応じた段階的な優先度で各処理を実行することで、この優先度を用いない場合に比べて、落下の可能性が高いドローン 20 ほど処理の遅延が生じにくいようにして、回避処理が間に合わないという事態を起こりにくくしている。

[0122] [2-4] 段階的な優先度：衝突までの時刻

段階的な優先度の決め方は上記変形例の決め方に限らない。本変形例では、飛行状況処理部 112 が、取得された飛行状況により落下の原因となる他のドローン 20 との衝突が予測される時刻が示される場合、予測時刻までの時間が短いほど優先度を高くする。ドローン 20 の衝突の予測時刻は、各ドローン 20 の飛行位置、飛行時刻、飛行方向及び飛行速度に基づいて算出することができる。

[0123] 予測時刻の算出は、例えば第 1 衝突特定部 105 及び第 2 衝突特定部 109 が、飛行状況に含まれる前述した各情報に基づいて行う。なお、飛行状況に飛行方向及び飛行速度が含まれていない場合でも、飛行位置の時間変化から飛行方向及び飛行速度を求めて予測時刻を算出することができる。両特定部を含む飛行状況処理部 112 は、例えば、予測時刻までの時間（衝突までの予測時間）と、優先度とを対応付けた優先度テーブルを用いてこの優先度

を判断する。

[0124] 図10は本変形例の優先度テーブルの一例を表す。図10の例では、「Th21未満」、「Th21以上Th22未満」及び「Th22以上Th23未満」($Th21 < Th22 < Th23$)という衝突までの予測時間と、「高」、「中」及び「低」という優先度とがそれぞれ対応付けられている。なお、衝突までの予測時間がTh23以上である場合は、衝突の可能性があるドローン20として特定されず、優先度もつかないものとする。

[0125] 例えば計画外飛行判定部103は、算出された衝突までの予測時間に優先度テーブルにおいて対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に判定処理を実行する。また、第1衝突特定部105、計画外飛行通知部107、第2衝突特定部109及び衝突通知部110も、上記変形例で述べたように、優先度が高い方のドローン20からそれぞれ特定処理又は通知処理を行う。

[0126] 衝突までの予測時間が短いほど衝突する可能性が高く落下の可能性が高い上に、文字通り衝突までの時間が短いので、処理の遅延が生じると回避できなくなる可能性がより高まる。本変形例では、上記のとおり衝突までの予測時間に応じた段階的な優先度で各処理を実行することで、この優先度を用いない場合に比べて、衝突までの時間が短いドローン20ほど処理の遅延が生じにくいようにして、回避処理が間に合わないという事態を起こりにくくしている。

[0127] [2-5] 段階的な優先度：落下範囲

段階的な優先度の決め方は上記変形例の決め方に限らない。本変形例では、飛行状況処理部112が、取得された飛行状況によりドローン20の落下する可能性のある範囲（落下予測範囲）が示される場合、落下予測範囲が広いほど優先度を高くする。ドローン20の落下予測範囲は、各ドローン20の飛行位置、飛行時刻、飛行高度、飛行方向及び飛行速度に基づいて算出することができる。

[0128] 落下予測範囲は、例えば第1衝突特定部105及び第2衝突特定部109

が、飛行状況に含まれる前述した各情報に基づいて行う。例えば第2衝突特定部109は、飛行位置、飛行時刻、飛行方向及び飛行速度に基づいて衝突する可能性が高い位置を算出する。第2衝突特定部109は、飛行高度の推移からその衝突が予測される位置（衝突予測位置）での飛行高度を算出し、衝突予測位置から落下した場合にドローン20が到達する可能性がある範囲を算出する。

[0129] 第2衝突特定部109は、例えば、衝突位置を頂点とし且つ頂角を所定の角度（例えば45度）とした円錐の形をした空間が落下範囲だとして、その円錐が地上と交わる円形の範囲を落下予測範囲として算出する。なお、第2衝突特定部109は、この円錐をドローン20の飛行方向に飛行速度に応じた割合だけ変形させたもの（地上と交わる部分は円錐の形になる）を用いて落下予測範囲を算出してもよい。

[0130] 飛行状況処理部112は、例えば、落下予測範囲の面積と、優先度とを対応付けた優先度テーブルを用いてこの優先度を判断する。

図11は本変形例の優先度テーブルの一例を表す。図11の例では、「Th31未満」、「Th31以上Th32未満」及び「Th32以上」（ $Th31 < Th32$ ）という落下予測範囲の面積と、「低」、「中」及び「高」という優先度とがそれぞれ対応付けられている。

[0131] 例えば計画外飛行判定部103は、算出された落下予測範囲の面積に優先度テーブルにおいて対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に判定処理を実行する。また、第1衝突特定部105、計画外飛行通知部107、第2衝突特定部109及び衝突通知部110も、上記変形例で述べたように、優先度が高い方のドローン20からそれぞれ特定処理又は通知処理を行う。

[0132] ドローン20は、万が一落下しても比較的被害が少ない場所の上空を飛行することが多い。しかし、落下予測範囲が広いほど、そのような場所を超えて被害が大きくなる場所に落下する可能性が高くなる。本変形例では、上記のとおり落下予測範囲に応じた段階的な優先度で各処理を実行することで、

この優先度を用いない場合に比べて、落下時の被害が大きくなる可能性があるドローン２０ほど処理の遅延が生じにくいようにして回避が間に合うようにし、万が一ドローン２０が落下した場合においても被害が小さくなるようにすることができる。

[0133] [２－６] 段階的な優先度：予想される被害

段階的な優先度の決め方は上記変形例の決め方に限らない。本変形例では、例えば飛行情報取得部１０２が、飛行中のドローン２０の周囲の地上の人口密集度を示す情報である地上情報を取得する。

[0134] 人口密集度は、例えば地上の土地の種別によって表される。土地の種別とは、例えば、住宅地、商業地、工業地、農地及び林地等の、土地を用途別に区分する種類である。例えば住宅地は人が多く、林地は人が少ないというように、土地の種別はそこにいる人の多さの傾向を表す。なお、ドローン２０を飛行させる時間は基本的に昼間なので、危険度情報は日中の人の多さを表していればよい。

[0135] 本変形例では、飛行計画によって飛行が予定されている地域の地図とその地域における土地の種別とを表す地図データをサーバ装置１０が予め記憶しておく。土地の種別の区分けには、例えば登記されている地目を利用したり、市販の地図においてなされている色分け（住居、店舗及び工場の色分け等）を利用したりすればよい。

[0136] 飛行情報取得部１０２は、取得された飛行状況が示す飛行位置の地図上の位置を特定し、特定された位置の周囲の土地の種別を地上情報として地図データから取得する。飛行情報取得部１０２は、取得した地上情報を飛行状況処理部１１２に供給する。飛行状況処理部１１２は、取得された飛行状況により落下の可能性が示されたドローン２０について取得された地上情報が示す人口密集度が高いほど優先度を高くする。

[0137] 飛行状況処理部１１２は、例えば、地上の土地の種別と、人口密集度と、優先度とを対応付けた優先度テーブルを用いてこの優先度を判断する。

図１２は本変形例の優先度テーブルの一例を表す。図１２の例では、「農

地、林地」、「工業地」及び「住宅地、商業地」という土地の種別と、「低」、「中」及び「高」という人口密集度と、「低」、「中」及び「高」という優先度がそれぞれ対応付けられている。

[0138] 例えば計画外飛行判定部 103 は、取得された地上情報に優先度テーブルにおいて同じ人口密集度に対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に判定処理を実行する。計画外飛行判定部 103 は、例えば地上情報が「工業地」のドローン 20 と「住宅地」のドローン 20 とがあれば、後者の優先度が「高」で前者の優先度が「中」なので、後者のドローン 20 から順番に判定処理を行う。

[0139] また、第 1 衝突特定部 105、計画外飛行通知部 107、第 2 衝突特定部 109 及び衝突通知部 110 も、上記変形例で述べたように、優先度が高い方のドローン 20 からそれぞれ特定処理又は通知処理を行う。本変形例では、上記のとおり地上の人口密集度に応じた段階的な優先度で各処理を実行することで、この優先度を用いない場合に比べて、落下時の被害が大きくなる可能性があるドローン 20 ほど処理の遅延が生じにくいようにして回避が間に合うようにし、万が一ドローン 20 が落下した場合においても被害が小さくなるようにすることができる。

従って、人口密集度は、落下した場合に予測される被害の程度（規模や深刻さ）の指標にすぎず、他の指標を用いてもよい。例えば、予想落下地点に重要な施設（例えばインフラ施設）が存在する場合は、住宅地よりも優先度を高く設定してもよい。

[0140] [2-7] 段階的な優先度：気象状況

段階的な優先度の決め方は上記変形例の決め方に限らない。本変形例では、例えば飛行情報取得部 102 が、飛行中のドローン 20 の周囲の気象状況を取得する。ドローン 20 は風及び雨による影響を受けやすいので、風速及び降水量が多くなるほどドローン 20 が落下する危険が大きくなる。

[0141] 本変形例では、飛行情報取得部 102 が、天気予報サービス等を利用して気象情報を取得することで、その気象情報が示す気象状況を取得する。飛行

情報取得部 102 は、取得した飛行状況を飛行状況処理部 112 に供給する。飛行状況処理部 112 は、取得された飛行状況により落下の可能性が示されたドローン 20 について取得された気象状況が飛行を困難にする度合いが高いほど優先度を高くする。

[0142] 飛行状況処理部 112 は、例えば、気象状況と、優先度とを対応付けた優先度テーブルを用いてこの優先度を判断する。

図 13 は本変形例の優先度テーブルの一例を表す。図 13 (a) の例では、「Th41 未満」、「Th41 以上 Th42 未満」及び「Th42 以上」($Th41 < Th42$) という風速と、「低」、「中」及び「高」という優先度とがそれぞれ対応付けられている。

[0143] また、図 13 (b) の例では、「Th51 未満」、「Th51 以上 Th52 未満」及び「Th52 以上」($Th51 < Th52$) という降水量と、「低」、「中」及び「高」という優先度とがそれぞれ対応付けられている。例えば計画外飛行判定部 103 は、気象状況として取得された風速又は降水量に優先度テーブルにおいて対応付けられている優先度を読み取り、読み取った優先度が高い方から順番に判定処理を実行する。

[0144] なお、気象状況は、上記の風速及び降水量に限らず、例えば降雪量及び気温（極端な高温及び低温だとハードウェアの性能が低下して落下の可能性が高まる）等が用いられてもよい。本変形例では、以上のとおり気象状況に応じた段階的な優先度で各処理を実行することで、この優先度を用いない場合に比べて、気象状況の影響で落下する危険が増している状況のドローン 20 ほど処理の遅延が生じにくいようにして回避処理が間に合うようにしている。

[0145] [2-8] 優先方法

飛行状況処理部 112 は、実施例では優先度が高い処理を優先度が低い処理よりも先に実行したが、優先度に応じた処理方法（優先方法）はこれに限らない。飛行状況処理部 112 は、例えば、飛行状況に基づく処理を繰り返し実行し、優先度が高い処理に遅れが生じる場合には優先度が低い処理をキ

キャンセルしてその遅れを解消させてもよい。

[0146] 例えば計画外飛行判定部 103 は、時間間隔 T_1 毎に判定処理、特定処理及び通知処理等を行うが、ドローン 20 の台数が増えてくると時間間隔 T_1 の間に全ての処理が終わらない事態が起こり得る。特に、計画外飛行をするドローン 20 が増えると、特定処理及び通知処理も増えるので、この事態が起こりやすくなっていく。その場合に、計画外飛行判定部 103 は、優先度が高い処理が完了して優先度が低い処理を開始しても、時間間隔 T_1 が経過したところでその処理を終了し、次の優先度が高い処理を開始する。

[0147] また、計画外飛行判定部 103 は、時間間隔 T_1 に優先度が高い処理も終わらない場合は、優先度が低い処理を行うことなく次の優先度が高い処理を開始し、処理量が減って時間間隔 T_1 に収まるようになるまで優先度が低い処理を行わない。なお、計画外飛行判定部 103 は、上記変形例のように段階的な優先度を用いる場合は、時間間隔 T_1 に収まらない優先度が低い処理については途中で終わらせて、次の優先度が高い処理を開始してもよい。

[0148] 本変形例では、上記のキャンセルを行わない場合に比べて、優先度が高い処理の遅延をより確実に防ぐことができる。なお、飛行状況処理部 112 は、上記方法の他にも、例えば、優先度が低い処理は優先度が高い処理よりも処理内容を簡略化して実行してもよい。例えば第 2 衝突特定部 109 は、優先度が高い特定処理においては実施例で述べたドローン 20 間の距離を算出する方法で特定を行う。

[0149] また、第 2 衝突特定部 109 は、優先度が低い特定処理においては上記変形例で述べたドローン 20 が飛行する飛行空域の関係又はドローン 20 の密集度を用いる方法で特定を行う。この場合、優先度が高い処理では精度が高い特定結果を得ることができる一方、優先度が低い処理では処理の負荷を小さくして、処理全体に要する時間を短くして優先度が高い処理の遅延が生じにくいようにしている。

[0150] [2-9] 落下の可能性

実施例では、落下状況（ドローン 20 に落下の可能性のあることを示す飛

行状況)として、他のドローン20と接触の可能性があることを示す飛行状況が用いられたが、これに限らない。例えば、他のドローン20に関係なく部品の不具合や電池切れ等の理由で徐々に落下しつつある状況も落下の可能性があることを示している。

[0151] そこで、飛行状況処理部112は、例えば、飛行計画の飛行高度と実際の飛行高度との差が所定の回数続けて増加した場合に落下状況であると判断してもよい。また、飛行状況処理部112は、飛行速度の差分について同様に用いて落下状況を判断してもよい。また、飛行性能は問題ないが、プロポ等からの操作指示を受け付けない状況も落下の可能性があることを示している。

[0152] その場合、飛行状況処理部112は、例えば、飛行計画にない経路を一直線に一定時間以上飛行し続けた場合(新たな操作指示がされない状態での飛行をしている場合)に落下状況であると判断してもよい。要するに、飛行計画に則った正常な飛行状況でなく、落下の可能性があることが示されていれば、どのような飛行状況が落下状況の判断に用いられてもよい。

[0153] [2-10] 通知先の絞り込み

実施例では、計画外飛行通知部107が、計画外飛行をしているドローン20の飛行状況を他の全てのサーバ装置10に通知したが、通知先を絞り込んでもよい。計画外飛行通知部107は、例えば、計画外飛行をしているドローン20と衝突の可能性があるとして特定されたドローン20を管轄するサーバ装置10だけに通知先を絞り込んでもよい。そうすることで、絞り込みを行わない場合に比べて、計画外飛行をしているドローン20の通知による処理(通信処理及び特定処理等)の負荷を軽減することができる。

[0154] [2-11] 飛行計画

飛行計画の表し方は、実施例と異なってもよい。例えばセルを用いずに3次元空間の座標を用いて飛行計画が表されてもよい。その場合、例えば3次元座標系において、飛行経路を線で表す数式又は飛行空域の境界面を表す数式等が用いられればよい。また、途中の経路ではなく、出発地、経由地

、到着地の情報だけで飛行計画が表されてもよい。その場合でも、各位置の間を直線的に移動すること又は決められた経路に沿って移動することが決まっていれば、実際に飛行する経路を判断することが可能である。

[0155] また、飛行予定期間も、詳細な期間が分かることが望ましいが、例えば出発予定時刻及び到着予定時刻だけが分かる程度でもよい。その場合も、例えば平均飛行速度を算出することで、どの時刻にどの辺りを飛行中であるかを判断することができる。要するに、飛行情報と突き合わせることで計画外飛行を判断することができるのであれば、どのような形で飛行計画が表されてもよい。

[0156] [2-12] 飛行体

実施例では、自律飛行を行う飛行体として回転翼機型の飛行体が用いられたが、これに限らない。例えば飛行機型の飛行体であってもよいし、ヘリコプター型の飛行体であってもよい。要するに、操作者の操作により飛行することが可能であり、且つ、検査データを取得する機能を有する飛行体であればよい。

[0157] [2-13] 各機能を実現する装置

図4に表す各機能を実現する装置は、上述した装置に限らない。例えば、サーバ装置10が実現する機能の一部を統合管理装置30が実現してもよい。また、例えば管轄事業者が小規模で管轄するドローン20も少数である場合に、プロポ又はパソコン等の操作者が用いる装置がサーバ装置10の各機能を実現してもよい。要するに、運航管理支援システム1の全体で図4に表す各機能が実現されていればよい。

[0158] [2-14] 実行結果の出力

計画外飛行判定部103等の飛行状況処理部112は、各々の処理の実行結果を出力したが、その出力方法は実施例と異なってもよい。例えば回避処理部106は、実施例では危険を回避するための指示を示す指示データをドローン20、プロポ又はパソコン等に出力（送信）したが、例えばディスプレイ等の表示手段又はプリンタ等の印刷手段に対して出力してもよい。

[0159] また、回避処理部 106 は、指示データを操作者が利用するスマートフォンに出力してもよいし、操作者の電子メールアドレスに向けて出力してもよい。また、計画外飛行通知部 107 及び衝突通知部 110 が通知する情報の出力（送信）先も、サーバ装置 10 に限らずプロポ、パソコン、ディスプレイ及びプリンタ等であってよい。その場合、ユーザにも計画外飛行をするドローン 20 及び衝突の可能性があるドローン 20 の飛行状況を伝達することができる。

[0160] また、計画外飛行判定部 103、第 1 衝突特定部 105、第 2 衝突特定部 109、計画外飛行通知部 107 及び衝突通知部 110 の処理の実行結果は、回避処理部 106 が出力する指示データに表されていてもよい。そうすることで、各部の実行結果をまとめてユーザに伝達することができる。いずれの場合も、飛行状況処理部 112 による処理の実行結果は、サーバ装置 10 による他の処理のための出力と、実行結果の内容をユーザに伝達するための出力とのいずれか又は両方が行われればよい。

[0161] [2-15] 発明のカテゴリ

本発明は、上述したサーバ装置 10 及び統合管理装置 30 という情報処理装置の他、それらの情報処理装置及びドローン 20 のような飛行体を備える情報処理システム（運航管理支援システム 1 はその一例）としても捉えられる。また、本発明は、それらの情報処理装置が実施する処理を実現するための情報処理方法としても捉えられるし、それらの情報処理装置を制御するコンピュータを機能させるためのプログラムとしても捉えられる。このプログラムは、それを記憶させた光ディスク等の記録媒体の形態で提供されてもよいし、インターネット等のネットワークを介してコンピュータにダウンロードさせ、それをインストールして利用可能にするなどの形態で提供されてもよい。

[0162] [2-16] 機能ブロック

なお、上記実施例の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及びソフトウ

エアの少なくとも一方の任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現方法は特に限定されない。

[0163] すなわち、各機能ブロックは、物理的又は論理的に結合した1つの装置を用いて実現されてもよいし、物理的又は論理的に分離した2つ以上の装置を直接的又は間接的に（例えば、有線、無線などを用いて）接続し、これら複数の装置を用いて実現されてもよい。機能ブロックは、上記1つの装置又は上記複数の装置にソフトウェアを組み合わせることで実現されてもよい。

[0164] 機能には、判断、決定、判定、計算、算出、処理、導出、調査、探索、確認、受信、送信、出力、アクセス、解決、選択、選定、確立、比較、想定、期待、見做し、報知（broadcasting）、通知（notifying）、通信（communicating）、転送（forwarding）、構成（configuring）、再構成（reconfiguring）、割り当て（allocating、mapping）、割り振り（assigning）などがあるが、これらに限られない。たとえば、送信を機能させる機能ブロック（構成部）は、送信部（transmitting unit）や送信機（transmitter）と呼称される。いずれも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

[0165] [2-17] 入出力された情報等の扱い

入出力された情報等は特定の場所（例えば、メモリ）に保存されてもよいし、管理テーブルを用いて管理してもよい。入出力される情報等は、上書き、更新、又は追記され得る。出力された情報等は削除されてもよい。入力された情報等は他の装置へ送信されてもよい。

[0166] [2-18] 判定方法

判定は、1ビットで表される値（0か1か）によって行われてもよいし、真偽値（Boolean：true又はfalse）によって行われてもよいし、数値の比較（例えば、所定の値との比較）によって行われてもよい。

[0167] [2-19] 処理手順等

本開示において説明した各態様／実施例の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本開示において説明した方法については、例示的な順序を用いて様々なステップ

の要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

[0168] [2 - 2 0] 入出力された情報等の扱い

入出力された情報等は特定の場所(例えばメモリ)に保存されてもよいし、管理テーブルで管理してもよい。入出力される情報等は、上書き、更新、又は追記され得る。出力された情報等は削除されてもよい。入力された情報等は他の装置へ送信されてもよい。

[0169] [2 - 2 1] ソフトウェア

ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

[0170] また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（DSL : Digital Subscriber Line）など）及び無線技術（赤外線、マイクロ波など）の少なくとも一方を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び無線技術の少なくとも一方は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0171] [2 - 2 2] 情報、信号

本開示において説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

[0172] [2 - 2 3] 「判断」、「決定」

本開示で使用する「判断(determining)」、「決定(determining)」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。「判断」、「決定」は、例えば、判定(judging)、計算(calculating)、算出(computing)、処理(processing)、導出(deriving)、調査(investigating)、探索(looking up、search、inquiry)（例えば、テーブル、データベース又は別のデータ構造での探索）、確認(ascertaining)した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。

[0173] また、「判断」、「決定」は、受信(receiving)（例えば、情報を受信すること）、送信(transmitting)（例えば、情報を送信すること）、入力(input)、出力(output)、アクセス(accessing)（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、解決(resolving)、選択(selecting)、選定(choosing)、確立(establishing)、比較(comparing)などした事を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「判断」「決定」は、何らかの動作を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。また、「判断（決定）」は、「想定する(assuming)」、「期待する(expecting)」、「みなす(considering)」などで読み替えられてもよい。

[0174] [2-24] 「に基づいて」の意味

本開示において使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0175] [2-25] 「異なる」

本開示において、「AとBが異なる」という用語は、「AとBが互いに異なる」ことを意味してもよい。なお、当該用語は、「AとBがそれぞれCと異なる」ことを意味してもよい。「離れる」、「結合される」などの用語も、「異なる」と同様に解釈されてもよい。

[0176] [2-26] 「及び」、「又は」

本開示において、「A及びB」でも「A又はB」でも実施可能な構成については、一方の表現で記載された構成を、他方の表現で記載された構成として用いてもよい。例えば「A及びB」と記載されている場合、他の記載との不整合が生じず実施可能であれば、「A又はB」として用いてもよい。

[0177] [2-27] 態様のバリエーション等

本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせで用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的（例えば、当該所定の情報の通知を行わない）ことによって行われてもよい。

[0178] 以上、本開示について詳細に説明したが、当業者にとっては、本開示が本開示中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本開示は、請求の範囲の記載により定まる本開示の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本開示の記載は、例示説明を目的とするものであり、本開示に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

符号の説明

[0179] 1…運航管理支援システム、10…サーバ装置、20…ドローン、30…統合管理装置、101…飛行計画送信部、102…飛行情報取得部、103…計画外飛行判定部、104…飛行計画取得部、105…第1衝突特定部、106…回避処理部、107…計画外飛行通知部、108…計画外通知受取部、109…第2衝突特定部、110…衝突通知部、111…衝突通知受取部、201…飛行制御部、202…飛行情報送信部、301…飛行計画取得部、302…飛行計画記憶部、303…飛行計画配信部。

請求の範囲

- [請求項1] 飛行中の複数の飛行体から各々の飛行状況を繰り返し取得する取得部と、
- 取得された前記飛行状況に基づく処理を実行して当該処理の実行結果を出力する出力部であって、前記飛行体に落下の可能性があることを示す前記飛行状況が取得された場合、当該飛行体から取得される前記飛行状況に基づく処理を他の飛行体から取得される前記飛行状況に基づく処理よりも高い優先度で実行する出力部と
- を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記出力部は、前記飛行状況が他の飛行体との距離を示し、当該距離により落下の可能性が示される場合、当該距離が短いほど前記優先度をより高くする
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記出力部は、前記飛行状況により落下の原因となる他の飛行体との衝突が予測される時刻が示される場合、当該時刻までの時間が短いほど前記優先度を高くする
- 請求項1又は2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記出力部は、前記飛行状況により飛行体の落下する可能性のある範囲が示される場合、当該範囲が広いほど前記優先度を高くする
- 請求項1から3のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記取得部は、飛行中の飛行体の周囲の地上の人口密集度を示す地上情報を取得し、
- 前記出力部は、前記飛行状況により落下の可能性が示された飛行体について取得された前記地上情報が示す人口密集度が高いほど前記優先度を高くする
- 請求項1から4のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記取得部は、飛行中の飛行体の周囲の気象状況を取得し、
- 前記出力部は、前記飛行状況により落下の可能性が示された飛行体

について取得された前記気象状況が飛行を困難にする度合いが高いほど前記優先度を高くする

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記出力部は、前記優先度が高い処理を前記優先度が低い処理よりも先に実行する

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

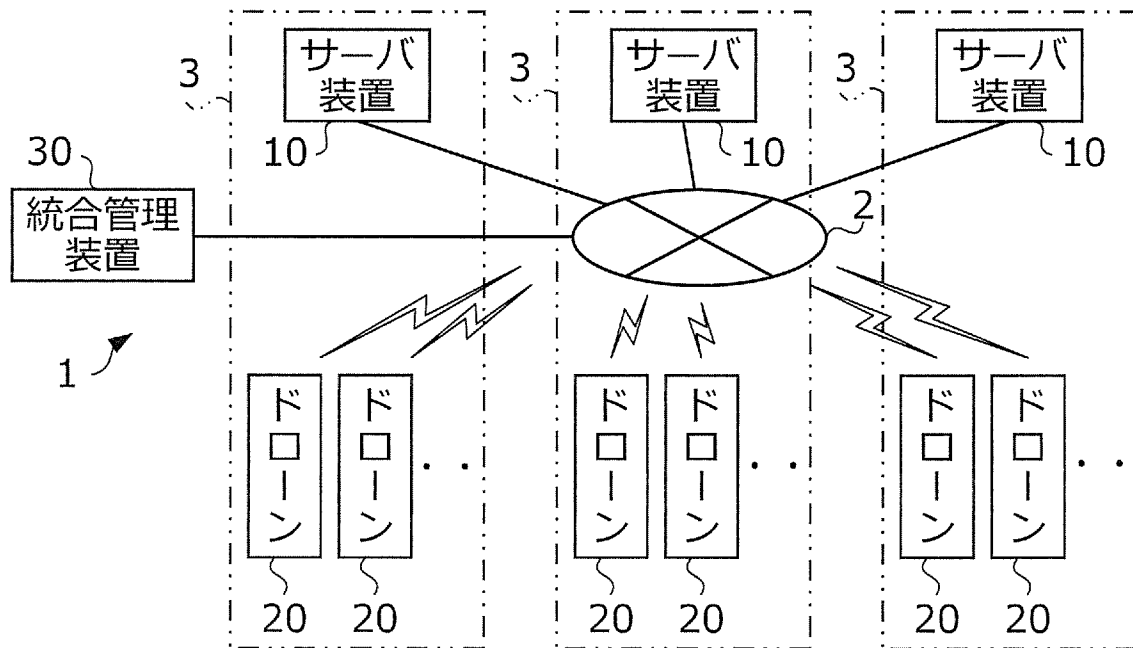
[請求項8] 前記出力部は、前記飛行状況に基づく処理を繰り返し実行し、前記優先度が高い処理に遅れが生じる場合には前記優先度が低い処理をキャンセルして当該遅れを解消させる

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

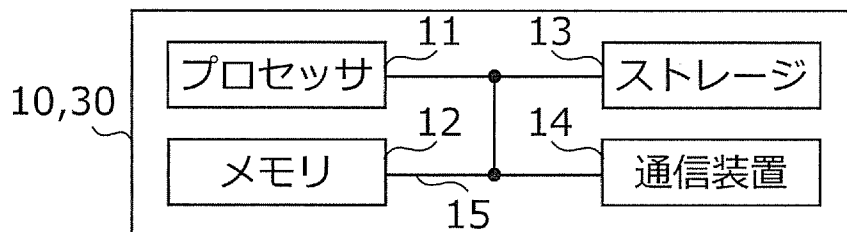
[請求項9] 前記出力部は、前記優先度が低い処理は前記優先度が高い処理よりも処理内容を簡略化して実行する

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

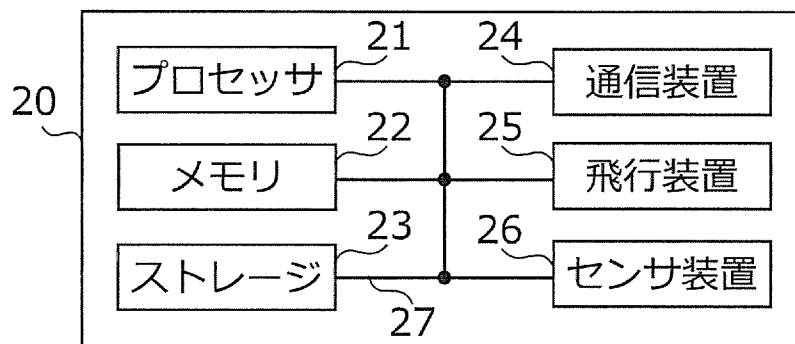
[図1]



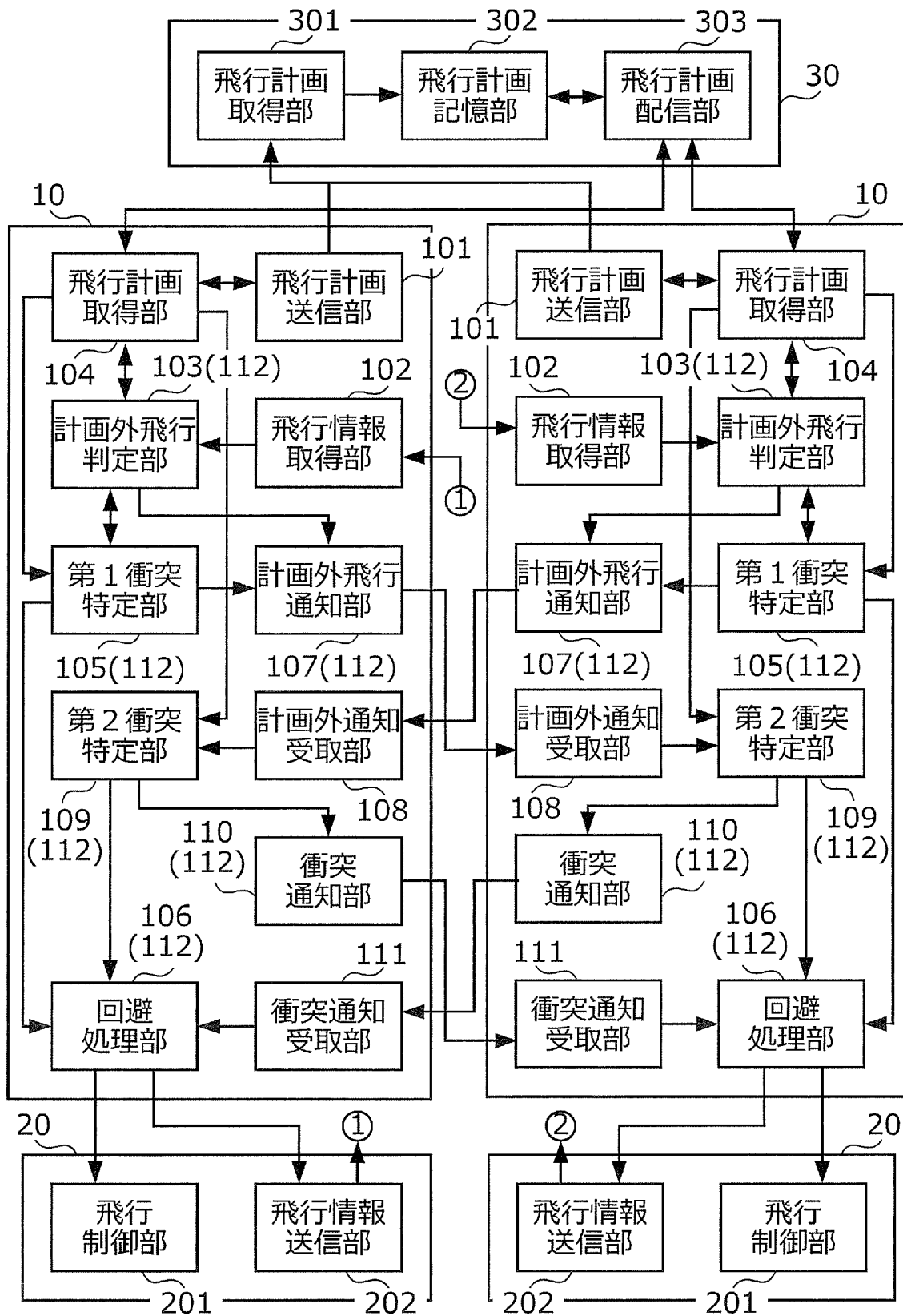
[図2]



[図3]



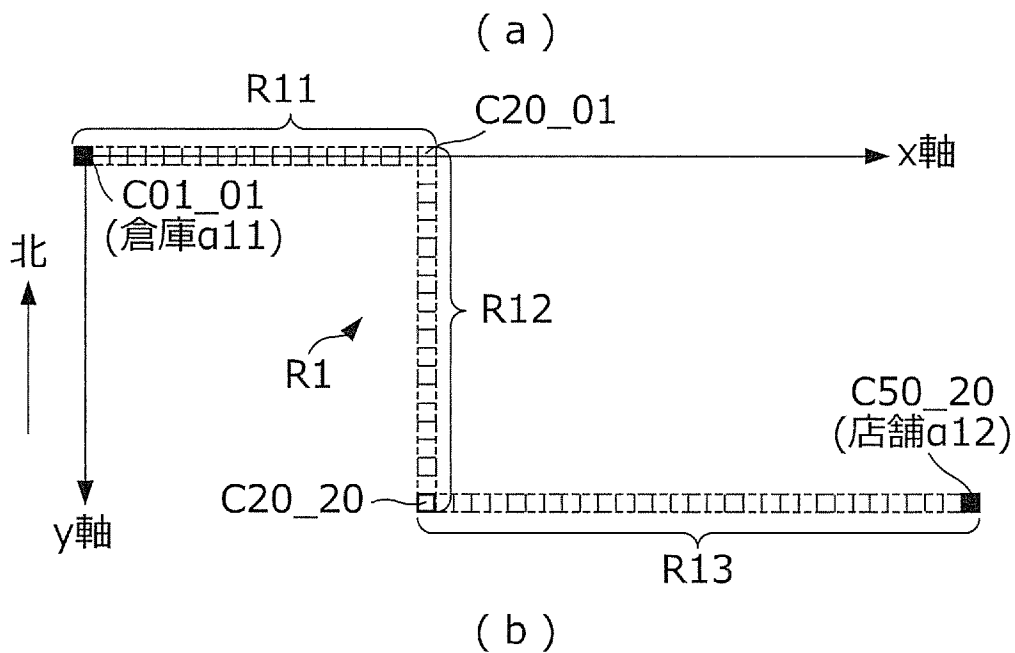
[図4]



[図5]

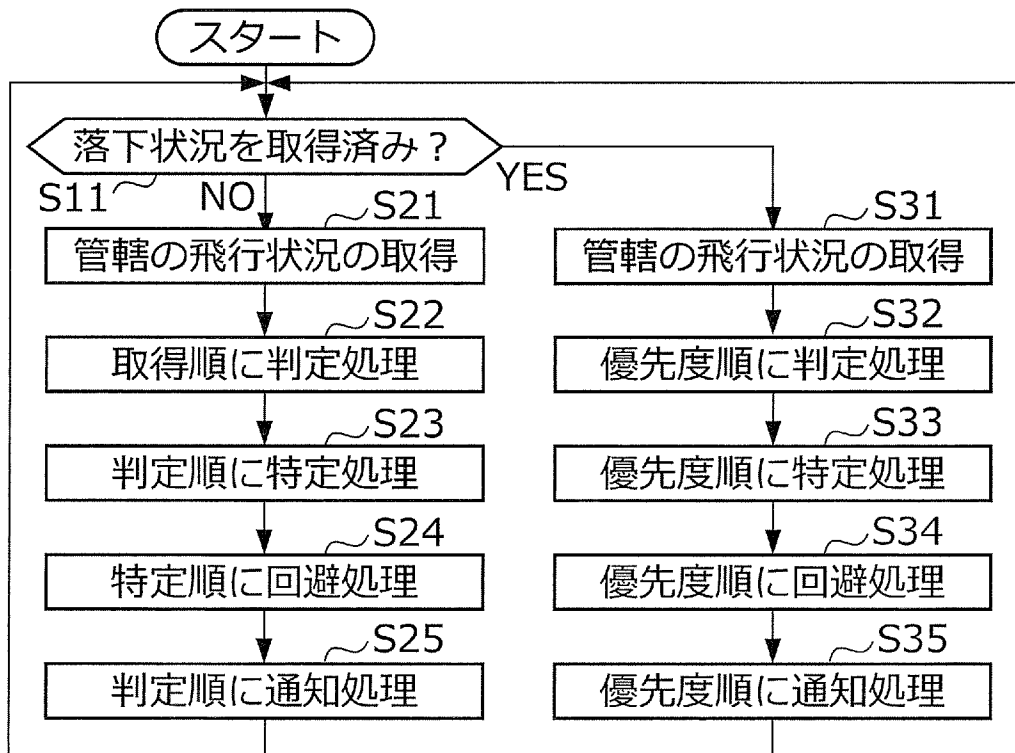
ドローンID	飛行時刻	飛行位置	飛行方向	飛行高度	飛行速度
D001	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
D002	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

[図6]

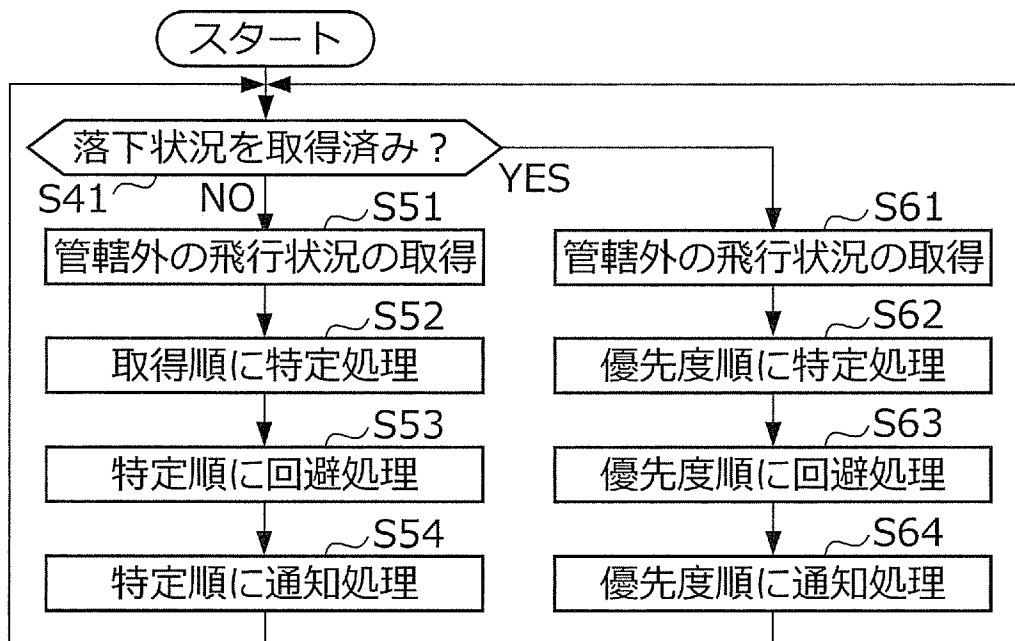


ドローンID	飛行空域(セルID)	飛行予定期間
D001	R11(C0101,C0201, ...,C2001)	K11(T111~T112)
	R12(C2001,C2002, ...,C2020)	K12(T121~T122)
	R13(C2020,C2120, ...,C4320)	K13(T131~T132)
D002	A21(Cxxxx, ..., Cxxxx)	T21~T22

[図7]



[図8]



[図9]

ドローン間の距離	優先度
Th11未満	高
Th11以上Th12未満	中
Th12以上TH13未満	低

[図10]

衝突までの予測時間	優先度
Th21未満	高
Th21以上Th22未満	中
Th22以上Th23未満	低

[図11]

落下予測範囲の面積	優先度
Th31未満	低
Th31以上Th32未満	中
Th32以上	高

[図12]

土地の種別	人口密集度	優先度
農地、林地	低	低
工業地	中	中
住宅地、商業地	高	高

[図13]

(a)	風速	優先度
	Th41未満	低
	Th41以上Th42未満	中
	Th42以上	高
(b)	降水量	優先度
	Th51未満	低
	Th51以上Th52未満	中
	Th52以上	高

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 13/20(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; B64D 25/00(2006.01)i; B64D 45/00(2006.01)i; G05D 1/10(2006.01)i; G08G 5/04(2006.01)i; G16Y 10/40(2020.01)i; G16Y 20/20(2020.01)i; G16Y 40/50(2020.01)i

FI: G05D1/10; B64D45/00 A; B64D25/00; B64C39/02; B64C13/20 B; G08G5/04 A

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)

B64C13/20; B64C39/02; B64D25/00; B64D45/00; G05D1/10; G08G5/04; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-165869 A (IROBOTICS INC.) 25.10.2018 (2018-10-25) claims	1-9
A	JP 2018-532351 A (GENGHISCOMM HOLDINGS, LLC) 01.11.2018 (2018-11-01) paragraph [0105]	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 March 2020 (10.03.2020)

Date of mailing of the international search report
24 March 2020 (24.03.2020)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/000867

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-165869 A	25 Oct. 2018	(Family: none)	
JP 2018-532351 A	01 Nov. 2018	US 2017/0235316 A1 paragraph [0105] WO 2017/019595 A1 CN 108349589 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B64C 13/20(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; B64D 25/00(2006.01)i; B64D 45/00(2006.01)i; G05D 1/10(2006.01)i; G08G 5/04(2006.01)i; G16Y 10/40(2020.01)i; G16Y 20/20(2020.01)i; G16Y 40/50(2020.01)i FI: G05D1/10; B64D45/00 A; B64D25/00; B64C39/02; B64C13/20 B; G08G5/04 A											
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）） B64C13/20; B64C39/02; B64D25/00; B64D45/00; G05D1/10; G08G5/04; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/50 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2020年										
日本国実用新案登録公報	1996-2020年										
日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-165869 A（株式会社アイ・ロボティクス）25.10.2018（2018-10-25） 特許請求の範囲</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-532351 A（ジェンギスコム ホールディングス エルエルシー）01.11.2018 （2018-11-01） [0105]</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 2018-165869 A（株式会社アイ・ロボティクス）25.10.2018（2018-10-25） 特許請求の範囲	1-9	A	JP 2018-532351 A（ジェンギスコム ホールディングス エルエルシー）01.11.2018 （2018-11-01） [0105]	1-9
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2018-165869 A（株式会社アイ・ロボティクス）25.10.2018（2018-10-25） 特許請求の範囲	1-9									
A	JP 2018-532351 A（ジェンギスコム ホールディングス エルエルシー）01.11.2018 （2018-11-01） [0105]	1-9									
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 10.03.2020		国際調査報告の発送日 24.03.2020									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 牧 初 3U 9064 電話番号 03-3581-1101 内線 3364									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/000867

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-165869	A	25.10.2018	(ファミリーなし)	
JP	2018-532351	A	01.11.2018	US 2017/0235316 A1	
				[0105]	
				WO 2017/019595 A1	
				CN 108349589 A	