

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月30日(30.07.2020)



(10) 国際公開番号
WO 2020/153170 A1

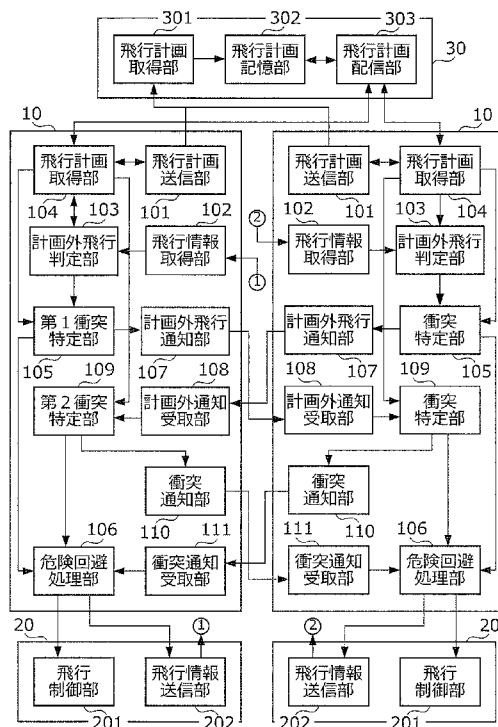
- (51) 国際特許分類:
B64C 13/20 (2006.01) G05D 1/10 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) G08G 5/00 (2006.01)
B64D 25/00 (2006.01) G16Y 10/40 (2020.01)
B64D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000866
- (22) 国際出願日: 2020年1月14日(14.01.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-008381 2019年1月22日(22.01.2019) JP
- (71) 出願人:株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区

永田町2丁目11番1号 山王パークタワー Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 山田 武史 (YAMADA, Takefumi); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 瀬川 雄一郎(SEGAWA, Yuichiro); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 北村 康裕(KITAMURA, Yasuhiro); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 情報処理装置



- 101 Flight plan transmission unit
102 Flight information acquisition unit
103 Unplanned flight determination unit
104 Flight plan acquisition unit
105 First collision identification unit
106 Risk avoidance processing unit
107 Unplanned flight notification unit
108 Unplanned flight notification reception unit
109 Second collision identification unit
110 Collision notification unit
111 Collision notification reception unit
201 Flight control unit
202 Flight information transmission unit
301 Flight plan acquisition unit
302 Flight plan storage unit
303 Flight plan distribution unit

(57) Abstract: An avoidance processing unit 106 determines transmission control content on the basis of risk level information, which indicates the magnitude of risk when a drone 20 is flying. The avoidance processing unit 106 uses information indicating the density of drones 20 flying in a given flight airspace as risk level information for the flight airspace. The density in the flight airspace is indicated by flight plans and flight information, for example. The avoidance processing unit 106 provides instructions such that drones 20 flying in the flight airspace transmit flight information in response to

(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))

the magnitude of risk in the flight airspace indicated by risk level information acquired by a flight information acquisition unit 102 or the like. Specifically, the avoidance processing unit 106 provides instructions such that the greater the risk indicated by the acquired risk level information, the greater the frequency of transmission of flight information.

(57) 要約: 回避処理部 106 は、ドローン 20 が飛行する際の危険の大きさを表す情報である危険度情報に基づいて、送信制御内容を決定する。回避処理部 106 は、或る飛行空域を飛行するドローン 20 の密集度を示す情報をその飛行空域の危険度情報として用いる。飛行空域における密集度は、例えば、飛行計画及び飛行情報によって表される。回避処理部 106 は、飛行情報取得部 102 等により取得された危険度情報が表す飛行空域における危険の大きさに応じて、その飛行空域を飛行するドローン 20 が飛行情報を送信するように指示する。具体的には、回避処理部 106 は、取得された危険度情報が表す危険が大きいほど飛行情報の送信頻度が高くなるように指示する。

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は、飛行中の危険の有無を知らせるために自機の位置等を含む情報を管理装置等に送信することがある。軽量化が必要な飛行体が備えるリソースは限られているため、この送信処理の負荷が高すぎることは望ましくない。しかし、危険が大きいときにはその危険を確実に知らせることが重要になる。

そこで、本発明は、飛行体における送信処理の負荷を抑えつつ、飛行中に生じる危険への対処がより確実に行われるように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、飛行体が飛行する際の危険の大きさを表す危険度情報を取得する取得部と、飛行体が自機の飛行状況を示す飛行情報を送信する際の態様を指示する指示部であって、取得された前記危険度情報が表す危険の大きさに応じた態様で前記飛行体が前記飛行情報を送信するように指示する指示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、飛行体における送信処理の負荷を抑えつつ、飛行中に生じる危険への対処がより確実に行われるようにすることができる。

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]頻度テーブルの一例を表す図
[図8]指示処理における各装置の動作手順の一例を表す図
[図9]項目テーブルの一例を表す図
[図10]送信先テーブルの一例を表す図
[図11]変形例の頻度テーブルの一例を表す図
[図12]変形例の頻度テーブルの一例を表す図
[図13]変形例の頻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、指定された送信制御方法で送信する。飛行情報の送信制御の詳細については後程詳しく説明する。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、指定された方法で送信する。

[0031] 飛行情報送信部２０２は、本実施例では、サーバ装置１０から指示された頻度で、飛行情報を送信する。飛行情報の送信頻度は、例えば送信の時間間隔又は所定の期間の送信回数等で指定される。いずれの場合も、送信頻度が決まれば次の送信までの時間間隔が決まる。飛行情報送信部２０２は、指定された頻度が示す時間間隔でセンサ装置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生成し、サーバ装置１０に送信する。

[0032] 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 から上述した指定された方法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、自装置が管轄するグループに属するドローン 20 の飛行状況を取得する。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 の飛行状況を取得する。

[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、そこまで詳細に決まってもよい。

- [0041] 飛行計画取得部 104 は、取得した管轄グループに属するドローン 20 の飛行計画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、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100m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105は、そのような場合に衝突の可能性のあるドローン20を特定する。

[0050] 第1衝突特定部105は、衝突の可能性のあるドローン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と衝突する可能性のあるドローン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] 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う。なお、回避処理部106は、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ドローン20である場合は、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、上記の指示を示す指示データを例えば指示対象のドローン20に送信する。

[0052] 指示対象のドローン20の飛行制御部201は、上記指示データを受け取ると、指示されたとおりに自機の飛行を制御する。なお、指示データの送信先はこれに限らず、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。

[0053] 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と衝突の可能性のあるドローン20を特定する。第1衝突特定部105は、例

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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。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とは限ら

ない。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] また、回避処理部106は、衝突する可能性があるドローン20が特定されるよりも前から、より危険が回避されるように、ドローン20が飛行情報（自機の飛行状況を示す情報の送信方法を指示する。この場合の回避処理部106は本発明の「指示部」の一例である。回避処理部106は、本実施例では、送信方法として、飛行情報の送信頻度が指示される。

[0066] 回避処理部106は、ドローン20が飛行する際の危険の大きさを表す情報である危険度情報に基づいて送信方法を決定し、決定した送信方法での飛行情報の送信を指示する。飛行するドローン20における危険とは、例えば故障又は飛行制御が効かなくなって墜落し、自機の破損、人及び物への加害が生じるという危険である。これらの危険は、例えばドローン20同士が接触し又は衝突することが原因で発生する。

[0067] ドローン20同士の接触及び衝突は、例えばドローン20が密集している

ほど起きやすくなる。そこで、回避処理部 106 は、本実施例では、或る飛行空域を飛行するドローン 20 の密集度を示す情報をその飛行空域の危険度情報として用いる。飛行空域における密集度は、例えば、飛行計画及び飛行情報によって表される。飛行計画は飛行計画取得部 104 によって取得され、飛行情報は飛行情報取得部 102 によって取得される。

[0068] 飛行情報取得部 102 及び飛行計画取得部 104 は本発明の「取得部」の一例である。飛行計画取得部 104 は、取得した飛行計画（管轄グループに属するドローン 20 の飛行計画及び管轄外グループに属するドローン 20 の飛行計画の両方）を危険度情報として回避処理部 106 に供給する。飛行情報取得部 102 は、取得した飛行情報（管轄グループに属するドローン 20 の飛行情報）を危険度情報として回避処理部 106 に供給する。

[0069] また、計画外通知受取部 108 は、管轄外グループに属するドローン 20 のうち、計画外飛行をしているドローン 20 の飛行状況を取得する。計画外飛行をしているドローン 20 については飛行計画よりも通知された飛行状況を用いることで、より正確な密集度が表される。計画外通知受取部 108 も本発明の「取得部」の一例である。計画外通知受取部 108 は取得した飛行状況を危険度情報として回避処理部 106 に供給する。

[0070] 上記の危険度情報は、いずれも、危険の大きさ（本実施例ではドローン 20 の密集度）を飛行空域毎に表すことが可能である。ここでいう飛行空域とは、例えば 1 以上のセルを含む飛行空域である。例えば図 6 に表す飛行計画であれば、飛行空域及び飛行予定期間から各セルを飛行する期間を推定できるので、各ドローン 20 について推定した期間が重複するセルにはそれらのドローン 20 が密集することになる。

[0071] また、飛行状況についても、飛行状況に含まれる飛行位置及び飛行時刻から飛行中のセルが分かるので、セル毎の密集度を表すことが可能である。そこで、回避処理部 106 は、上記の各部により取得された危険度情報が表す飛行空域における危険の大きさに応じた送信制御方法を用いることで、その飛行空域を飛行するドローン 20 が飛行情報を送信するように指示する。

[0072] 具体的には、回避処理部106は、取得された危険度情報が表す危険が大きいほど飛行情報の送信頻度が高くなるような制御を指示する。回避処理部106は、本実施例では、ドローン20の密集度と、危険度（危険度情報が表す危険の大きさ）と、送信頻度とを対応付けた頻度テーブルを用いてこの指示を行う。

[0073] 図7は頻度テーブルの一例を表す。図7の例では、「Th1未満」、「Th1以上Th2未満」及び「Th2以上」（ $Th1 < Th2$ ）というドローン20の密集度と、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「T3毎」、「T2毎」及び「T1毎」（ $T1 < T2 < T3$ とする）という送信頻度とがそれぞれ対応付けられている。Th1、Th2は密集度の閾値を表し、 $T1 \sim T3$ は送信の時間間隔を表す。

[0074] 回避処理部106は、まず、取得された飛行計画及び飛行状況から、各飛行空域（例えばN（Nは自然数）個の隣接するセル）におけるドローン20の密集度（飛行空域内を飛行中のドローン20の台数）を算出する。回避処理部106は、算出した密集度に頻度テーブルにおいて対応付けられている危険度を特定する。回避処理部106は、特定した危険度に頻度テーブルにおいて対応付けられている送信頻度を、その危険度が特定された飛行空域を飛行中のドローン20の送信頻度として決定する。

[0075] 回避処理部106は、決定した送信頻度で飛行情報を送信するようドローン20に指示する。但し、送信頻度が決定される度に毎回指示を行う必要はない。例えば、回避処理部106は、前回決定した送信頻度と変わっていない場合は送信頻度の指示を行わず、前回決定した送信頻度と変わった場合に新たな送信頻度に変更するようドローン20に指示する。

[0076] なお、回避処理部106は、送信頻度の変更の有無に関わらず決定した送信頻度での送信を指示してもよいが、変更時に限ることで、指示データの通信量を減らすことができる。ドローン20の飛行情報送信部202は、この指示を受け取ると、指示された頻度での飛行情報の送信を開始する。回避処理部106は、自装置が管轄するドローン20に対してだけ上記指示を行う

。

[0077] 危険度の高い飛行空域を飛行中で且つ管轄外グループに属するドローン 20 に対しては、そのドローン 20 を管轄するサーバ装置 10 の回避処理部 106 から同様の指示が行われる。このようにして、ドローン 20 は、自機が飛行中の飛行空域の危険度に応じた頻度で飛行情報を管轄のサーバ装置 10 に送信する。

[0078] なお、頻度テーブルにおいては、危険度の項目がなく、密集度及び送信頻度だけが対応付けられていてもよい。その場合でも、回避処理部 106 は、算出した密集度に対応付けられた頻度での飛行情報の送信を指示することができる。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、飛行空域の危険度に応じた飛行情報の送信制御をドローン 20 に指示する指示処理を行う。

[0079] 図 8 は指示処理における各装置の動作手順の一例を表す。図 8 では、サーバ装置 10 及びそのサーバ装置 10 が管轄するドローン 20 が表されている。この動作手順は、例えば、管轄するドローン 20 のうち最も早い飛行開始時刻よりも前の決められた時刻になったことを契機に開始される。まず、サーバ装置 10（飛行計画取得部 301）は、当日飛行予定の全てのドローン 20 の飛行計画を取得する（ステップ S11）。取得された飛行計画は、危険度情報としても用いられる。

[0080] 次に、ドローン 20（飛行情報送信部 202）は、自機の飛行状況を示す飛行情報を生成し（ステップ S21）、生成した飛行情報を、指定された送信制御方法でサーバ装置 10 に送信する（ステップ S22）。このときの送信制御は、例えば図 7 に表すように時間間隔を T3 毎とした送信である。サーバ装置 10（飛行情報取得部 102）は、この飛行情報を受け取ると、受け取った飛行情報が示す飛行状況を取得する（ステップ S23）。取得された飛行状況は、危険度情報としても用いられる。

[0081] また、サーバ装置 10（計画外通知受取部 108）は、計画外飛行をしているドローン 20 の飛行状況を取得する（ステップ S24）。ステップ S2

4は、管轄外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のみ行われる動作である。この飛行状況も、危険度情報として用いられる。サーバ装置10（回避処理部106）は、それまでに取得された危険度情報（飛行計画及び飛行状況）に基づいてドローン20の密集度を算出する（ステップS31）。

[0082] 続いて、サーバ装置10（回避処理部106）は、算出した密集度が表す危険度に応じた送信制御内容（本実施例では送信頻度）を特定する（ステップS32）。そして、サーバ装置10（回避処理部106）は、送信制御内容が変化したドローン20があるか否かを判断し（ステップS33）、ない（NO）と判断した場合はステップS22（飛行情報の受け取り）の前に戻って動作を行う。

[0083] サーバ装置10（回避処理部106）は、送信制御内容が変化したドローン20がある（YES）と判断した場合は、そのドローン20に対して危険の大きさに応じた送信制御内容に基づいて飛行情報を送信することを指示する指示データを送信する（ステップS34）。ドローン20（飛行情報送信部202）は、受け取った指示データが示す指示に従い飛行情報の送信制御内容を変更する（ステップS35）。

[0084] ドローン20の飛行中に生じる危険に対処するためには、飛行情報の送信頻度をなるべく高くして飛行状況がリアルタイムに取得されることが望ましい。取得された飛行状況が古いと回避処理が間に合わずに衝突するということが起こり得るからである。しかし、ドローン20は飛行のために軽量化がされており、プロセッサ11等の情報処理に用いられるリソースも限られている。

[0085] そのため、飛行情報の送信処理の負荷が高すぎることも望ましくない。本実施例では、安全のため常に送信頻度を高くする場合に比べて、危険度が低い場合には送信頻度を低くして送信処理の負荷を抑えている。一方で、危険度が高い場合には送信頻度を高くするので、常に送信頻度を低くする場合に比べて、よりリアルタイムに近い飛行状況が取得されるようにして、飛行中

に生じる危険への対処がより確実に行われるようにしている。

[0086] また、本実施例では、ドローン20の密集度を示す情報である飛行計画及び飛行状況が危険度情報として用いられている。これらの情報は、サーバ装置10が運航管理のために取得する情報である。そのため、危険度情報を取得するための処理を新たに追加する必要がないから、他の情報を危険度情報として取得する場合に比べて、サーバ装置10の処理の負荷を小さくすることができる。

[0087] [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。

[0088] また、具体的な組み合わせ方法として、例えば共通する値（例えば送信頻度）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値等を求めてもよい。また、個別に求めた値等を何らかの規則に従い合算して1つの値等を求めてもよい。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。

[0089] [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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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からである。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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、セル単位ではその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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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高いものとして特定が行われる。

[0099] 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。

[0100] [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。

[0101] 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。

[0102] [2-3] 送信制御内容：飛行情報の項目

飛行情報の送信制御は、実施例で述べた送信頻度に関するもの限らない。回避処理部106は、例えば、飛行情報取得部102等により取得された危険度情報が表す危険が大きいほど飛行情報に含める情報の項目を多くなるように指示してもよい。この場合、回避処理部106は、ドローン20の密集度と、危険度と、飛行情報の項目とを対応付けた項目テーブルを用いてこの指示を行う。

[0103] 図9は項目テーブルの一例を表す。図9の例では、「Th1未満」、「Th1以上Th2未満」及び「Th2以上」（ $Th1 < Th2$ ）というドローン20の密集度と、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「飛行位置、飛行時刻」、「飛行位置、飛行時刻、飛行方向」及び「飛行位置、飛行時刻、飛行方向、飛行速度」という飛行情報の項目とがそれぞれ対応付けられている。

[0104] 回避処理部106は、実施例と同様に取得された飛行計画及び飛行状況から密集度を算出し、算出した密集度と同じ危険度に項目テーブルにおいて対

応付けられている飛行情報の項目を、その危険度が特定された飛行空域を飛行中のドローン20の飛行情報の項目として決定する。本変形例では、例えば飛行開始時は「飛行位置、飛行時刻」だけを含む飛行情報が送信されるものとする。

[0105] その後、回避処理部106は、例えば危険度が「中」という飛行空域が出現した場合、その飛行空域を飛行中で且つ管轄グループに属するドローン20に、危険度「中」に対応付けられた「飛行位置、飛行時刻、飛行方向」を項目として含む飛行情報の送信を指示する。この指示により、ドローン20は、自機が飛行中の飛行空域の危険度に応じた項目を含む飛行情報を管轄のサーバ装置10に送信する。

[0106] 例えば飛行情報に飛行位置及び飛行時刻だけが含まれている場合でも、実施例で述べたドローン20同士の距離を用いた方法又は変形例で述べた飛行中の飛行空域を用いた方法を用いて、衝突の可能性があるドローン20の特定が可能である。一方、上記変形例で述べた飛行方向又は飛行速度を用いる方法を用いるためには、それらの情報が必要である。

[0107] 本変形例では、危険度が高い飛行空域については、より精度が高い飛行方向又は飛行速度を用いた方法で衝突の可能性があるドローン20の特定が可能となっている。一方で、危険度が低い場合には飛行情報の項目を少なくして送信処理の負荷を抑えている。なお、飛行位置及び飛行時刻の時系列変化から飛行方向及び飛行速度を求めることはできるが、その演算に要する時間の分だけ衝突の可能性があるドローン20の特定が遅れてしまう。本変形例では、飛行方向及び飛行速度を項目に含めることで、そのような遅れも生じないようにすることができる。

[0108] [2-4] 送信制御：送信先

飛行情報の送信制御内容は他にもある。ドローン20の飛行情報送信部202は、実施例では飛行情報をサーバ装置10にだけ送信したが、本変形例では、自機の飛行に関係する処理を行う2以上の外部装置に飛行情報を必要に応じて送信可能であるものとする。2以上の外部装置とは、例えば、ド

ーン20を管轄するメインのサーバ装置10とサブのサーバ装置10が存在する場合におけるそれら複数のサーバ装置10のことである。

[0109] メイン及びサブのサーバ装置10は、ドローン20を管轄する事業者が用意してもよいし、その事業者の管轄を補助する別の事業者が用意してもよい。補助事業者は、例えば別のドローン20の管轄事業者又は統合管理装置30を運用する事業者等である。複数のサーバ装置10でドローン20を管轄する目的は、例えばメインのサーバ装置10が何らかの事情で衝突する可能性があるドローン20を特定できなかった場合（特定漏れが発生した場合）のバックアップとする（代わりに特定を行わせる）ためである。

[0110] 本変形例では、回避処理部106は、飛行情報取得部102等により取得された危険度情報が表す危険が大きいほど飛行情報の送信先を多くなるように指示する。回避処理部106は、例えば、ドローン20の密集度と、危険度と、飛行情報の送信先とを対応付けた送信先テーブルを用いてこの指示を行う。

[0111] 図10は送信先テーブルの一例を表す。図10の例では、「Th1未満」、「Th1以上Th2未満」及び「Th2以上」（ $Th1 < Th2$ ）というドローン20の密集度と、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「メインサーバ装置」、「メインサーバ装置+サブサーバ装置1台」及び「メインサーバ装置+サブサーバ装置2台」という送信先とがそれぞれ対応付けられている。

[0112] 回避処理部106は、実施例と同様に取得された飛行計画及び飛行状況から密集度を算出し、算出した密集度と同じ危険度に送信先テーブルにおいて対応付けられている送信先を、その危険度が特定された飛行空域を飛行中のドローン20の飛行情報の送信先として決定する。本変形例では、例えば飛行開始時は「メインサーバ装置」だけに飛行情報が送信されるものとする。

[0113] その後、回避処理部106は、例えば危険度が「大」という飛行空域が出現した場合、その飛行空域を飛行中で且つ管轄グループに属するドローン20に、危険度「大」に対応付けられた「メインサーバ装置+サブサーバ装置

2台」を送信先とする飛行情報の送信を指示する。この指示により、ドローン20は、メインサーバ装置だけでなく2台のサブサーバ装置に対しても飛行情報を送信する。

[0114] 本変形例では、危険度が高い場合には、複数台で特定が行われ、衝突の可能性のあるドローン20の特定漏れが生じにくいようにしている。一方で、危険度が低い場合には、送信先を少なくして、サブサーバ装置における処理の負荷を抑えている。これにより、常に全ての送信先に飛行情報が送信される場合に比べて、サブサーバ装置に求められるリソースを小さく抑え、サブサーバ装置を用意する事業者のコスト負担を小さくすることができる。

[0115] [2-5] 危険度情報：人口密集度

危険度情報は実施例で述べた情報（飛行計画及び飛行状況）に限らない。例えば、飛行空域の周囲の地上の人口密集度を示す情報がその飛行空域の危険度情報として用いられてもよい。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 回避処理部106は、各飛行空域の地図上の位置を特定し、その位置の周囲の土地の種別を危険度情報として地図データから取得する。この場合の回避処理部106は本発明の「取得部」の一例である。回避処理部106は、例えば実施例のように飛行情報の送信制御内容として送信頻度を指示する場

合は、地上の土地の種別と、人口密集度と、危険度と、送信頻度とを対応付けた頻度テーブルを用いてこの指示を行う。

[0119] 図 1 1 は本変形例の頻度テーブルの一例を表す。図 1 1 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」という危険度と、「T 3 毎」、「T 2 毎」及び「T 1 毎」という送信頻度とがそれぞれ対応付けられている。

[0120] 回避処理部 1 0 6 は、各飛行空域について取得した地上の土地の種別に頻度テーブルにおいて対応付けられている人口密集度を特定する。そして、回避処理部 1 0 6 は、特定した人口密集度と同じ危険度に頻度テーブルにおいて対応付けられている送信頻度を、その人口密集度に対応付けられている地上の土地の種別が取得された飛行空域を飛行中のドローン 2 0 の飛行情報の送信頻度として決定する。

[0121] 本変形例では、人口密集度が低い地域を飛行中のドローン 2 0 については送信頻度を低くして送信処理の負荷を抑えている。一方、人口密集度が高い地域を飛行中のドローン 2 0 については送信頻度を高くして、危険の伝達をより確実に行うことができるようにしている。このようにして、送信処理の負荷を抑えつつ、万が一ドローン 2 0 が落下したときでも人を怪我させる可能性が小さくなるようにしている。

[0122] なお、本変形例において、送信頻度以外の送信制御パラメータが用いられてもよい。それらの送信制御パラメータが用いられた場合でも、それぞれ上記の変形例で述べた効果（より精度の高い特定の実現、サブサーバ装置のコスト負担の抑制）が実現される。

[0123] [2 - 6] 危険度情報：気象状況

危険度情報は上述した情報に限らない。例えば、飛行空域における気象状況を示す情報がその飛行空域の危険度情報として用いられてもよい。ドローン 2 0 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 2 0 が落下する危険が大きくなる。

- [0124] 本変形例では、回避処理部106が、天気予報サービス等を利用して、気象状況を示す情報を取得する。この場合の回避処理部106は本発明の「取得部」の一例である。回避処理部106は、例えば実施例のように飛行情報の送信制御パラメータとして送信頻度が指定される場合は、飛行空域における気象状況と、危険度と、送信頻度とを対応付けた頻度テーブルを用いてこの指示を行う。
- [0125] 図12は本変形例の頻度テーブルの一例を表す。図12(a)の例では、「Th11未満」、「Th11以上Th12未満」及び「Th12以上」($Th11 < Th12$)という風速と、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「T3毎」、「T2毎」及び「T1毎」という送信頻度とがそれぞれ対応付けられている。
- [0126] 回避処理部106は、飛行空域の気象状況として取得した風速と同じ危険度に送信先テーブルにおいて対応付けられている送信頻度を、その飛行空域を飛行中のドローン20の飛行情報の送信頻度として決定する。また、図12(b)の例では、「Th21未満」、「Th21以上Th22未満」及び「Th22以上」($Th21 < Th22$)という降水量と、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「T3毎」、「T2毎」及び「T1毎」という送信頻度とがそれぞれ対応付けられている。
- [0127] 回避処理部106は、飛行空域の気象状況として取得した降水量と同じ危険度に送信先テーブルにおいて対応付けられている送信頻度を、その飛行空域を飛行中のドローン20の飛行情報の送信頻度として決定する。なお、回避処理部106は、風速及び降水量の両方を気象状況として取得した場合は、より高い方の危険度に対応付けられている送信頻度を決定する。
- [0128] 本変形例では、飛行中に気象状況が変化しても、変化した気象状況に合わせた頻度で飛行情報が送信されてくる。これにより、上記の指示を行わない場合に比べて、気象状況の変化により落下の危険が高まった状況における迅速な回避処理を実行可能にし、ドローン20の落下の可能性を減らすようにしている。なお、本変形例においても、飛行情報の項目及び送信先が送信制

御パラメータとして用いられてもよく、それぞれ上記の変形例で述べた効果
が実現される。

[0129] [2-7] 危険度情報：空域高度

危険度情報は上述した情報に限らない。例えば、ドローン20の飛行高度
が高いほど、落下時の衝撃が大きくなり人や物への加害の度合いが大きくな
る危険があり、また、故障等で飛行制御ができなくなった場合に落下する可
能性のある範囲が広がって予期しない場所に落下する危険が大きくなる。

[0130] 一方、飛行高度が低すぎると、正常飛行の状態から何らかの理由で下降し
た場合に、飛行状態を立て直す間もなく落下する危険が大きくなる。そこで
、飛行空域の高度を示す情報がその飛行空域の危険度情報として用いられて
もよい。飛行空域の高度は、実施例と同じく飛行計画（セルの高度で表され
る）及び飛行状況（ドローン20の飛行高度で表される）によって表される
。

[0131] 従って、本変形例では、飛行情報取得部102、飛行計画取得部104及
び計画外通知受取部108が本発明の「取得部」の一例である。飛行空域の
高度は、例えばその飛行空域の中で最も低い位置又は中心となる位置等（一
定のルールで表される位置であればよい）の高度により表される。回避処理
部106は、例えば実施例のように飛行情報の送信制御パラメータとして送
信頻度が指定される場合は、飛行空域の高度と、危険度と、送信頻度とを対
応付けた頻度テーブルを用いてこの指示を行う。

[0132] 図13は本変形例の頻度テーブルの一例を表す。図13の例では、「Th
31未満」、「Th31以上Th32未満」、「Th32以上Th33未満
」及び「Th33以上」（ $Th31 < Th32 < Th33$ ）という飛行空域
の高度と、「中」、「低」、「中」及び「高」という危険度と、「T2毎」
、「T3毎」、「T2毎」及び「T1毎」という送信頻度とがそれぞれ対応
付けられている。

[0133] 回避処理部106は、取得した危険度情報が示す飛行空域の高度と同じ危
険度に送信先テーブルにおいて対応付けられている送信頻度を、その飛行空

域を飛行中のドローン20の飛行情報の送信頻度として決定する。例えば飛行空域の高度が「Th31未満」であれば危険度が「中」なので「T2毎」という送信頻度が決定され、飛行空域の高度が「Th33以上」であれば危険度が「高」なので「T1毎」という送信頻度が決定される。

[0134] 本変形例では、危険度が低い飛行空域を飛行中のドローン20については送信頻度を低くして送信処理の負担を抑えている。一方で、危険度が高い高度の飛行空域を飛行中のドローン20については送信頻度を高くして迅速な回避処理を実行可能にし、ドローン20の落下の可能性を減らすようにしている。なお、本変形例においても、飛行情報の項目及び送信先が送信制御パラメータとして用いられてもよく、それぞれ上記の変形例で述べた効果が実現される。

[0135] [2-8] 周辺情報

各例で述べた危険度情報は、ドローン20の衝突の危険（ドローン20同士的位置が近づいた場合等）又は落下の危険（風速や降水量が大きくなった場合等）を表す場合がある。その場合に、回避処理部106は、取得する情報を増やして、それらの危険を回避するために活用してもよい。

[0136] 本変形例では、回避処理部106は、衝突又は落下が予測される位置の周辺を飛行する他のドローン20にその予測位置の周辺に関する情報（周辺情報）を送信させる指示を行う。この場合の回避処理部106は本発明の「第2指示部」の一例である。周辺情報とは、例えば、予測位置の周辺を飛行するドローン20の飛行状況である。また、ドローン20が赤外線センサ等により他の飛行体（ドローン又は鳥等）を検知する機能を有している場合はその検知結果も周辺情報に含まれる。

[0137] 回避処理部106は、例えば、第1衝突特定部105又は第2衝突特定部109により衝突の可能性があるドローン20が特定された場合に、それらのドローン20の現在位置、飛行方向及び飛行速度から、衝突が予測される位置を算出する。なお、予測位置の算出は第1衝突特定部105又は第2衝突特定部109が行ってもよい。回避処理部106は、算出された予測位置

の周辺を飛行するドローン２０（例えば予測位置からの距離が閾値未満のドローン２０）を特定する。

[0138] 回避処理部１０６は、特定したドローン２０に、周辺情報の送信を指示する指示データを送信する。ドローン２０の飛行情報送信部２０２は、この指示を受け取ると、指示された周辺情報として例えば自機の飛行状況又は他の飛行体の検知結果等をサーバ装置１０に送信する。回避処理部１０６は、送信されてきた周辺情報を受け取ると、それらの周辺情報が示す周辺の状況に応じて回避処理を行う。

[0139] 回避処理部１０６は、例えば予測位置の周辺に他のドローン２０が少なければ、特定されたドローン２０の飛行速度を落とすことで衝突を回避しつつ或る程度飛行も続けさせるが、周辺に他のドローン２０が多ければ、特定されたドローン２０を停止させることでより確実に衝突を回避させる。また、回避処理部１０６は、特定されたドローン２０から見て予測位置の右側に他のドローン２０が存在している場合は、予測位置の左側を迂回する経路で飛行させて衝突を回避する。

[0140] 回避指示をされたドローン２０は、予定とは異なる飛行を行うことになるので、その結果他のドローン２０と衝突する可能性が生じないとは限らない。本変形例では、周辺情報にも基づいて回避処理が行われるので、衝突する可能性がある他のドローン２０との衝突を回避するだけでなく、予測位置の周辺の他の飛行体との衝突も回避させることができる。

[0141] なお、予測位置の周辺を飛行するドローン２０が風速計又は降水量計を備えている場合、風速又は降水量が周辺情報として送信されてもよい。その場合、回避処理部１０６は、予測位置の気象状況を踏まえて回避処理を行う。回避処理部１０６は、例えば風や雨が強ければ念のため予測位置よりも手前でドローン２０を停止させ、風や雨が弱ければ飛行速度を落とすだけで衝突を回避させる。この場合も、周辺情報がない場合に比べて、衝突の可能性を減らすことができる。

[0142] [２－９] 指示タイミング

回避処理部 106 は、実施例では、飛行中のドローン 20 に対して送信制御内容を指示したが、これに限らず、飛行を開始する前に送信制御内容を予め指示しておいてもよい。飛行開始前でも、飛行計画及び既に飛行を開始している他のドローン 20 の飛行状況から、各飛行空域の将来の或る時点でのドローン 20 の密集度を算出することができる。

[0143] 回避処理部 106 は、そうして将来の時刻毎に各飛行空域のドローン 20 の密集度を算出し、指示対象のドローン 20 が飛行する予定の各飛行空域について、算出した密集度に応じた送信頻度を決定する。回避処理部 106 は、各飛行空域を飛行する際には決定した送信頻度で飛行情報を送信するよう指示対象のドローン 20 に指示する。なお、回避処理部 106 は、飛行が開始されてから各飛行空域の密集度が変化した場合は、変化した密集度に基づく指示を改めて行えばよい。

[0144] また、送信制御内容が飛行情報の項目又は送信先であっても、同様に予め指示しておくことができる。また、危険度情報として地上の人口密集度を示す情報又は飛行空域の高度が用いられる場合も同様である。また、気象状況についても、天気予報の情報を用いれば、予め指示しておくことが可能である。本変形例によれば、例えば通信状態の悪い地域をドローン 20 が飛行する場合に、飛行開始前に予め指示しておくことで、衝突を回避しやすくなることができる。

[0145] [2-10] 危険度情報の単位

実施例では、危険の大きさを飛行空域毎に表す危険度情報が用いられたが、これに限らない。例えば、危険の大きさを時間帯毎に表す危険度情報が用いられてもよい。時間帯毎の危険度とは、例えば 9～10 時は危険度が低、10～11 時は危険度が中、11～13 時は危険度が大という具合である。回避処理部 106 は、例えば飛行計画が示す各時間帯に飛行しているドローン 20 の台数から時間帯毎の危険度を判断する。

[0146] なお、飛行空域毎に各時間帯の危険の大きさを表す危険度情報が用いられてもよい。また、飛行範囲も飛行時間帯も極めて限られているドローン 20

しか管轄しないサーバ装置 10 の場合は、飛行空域も時間帯も区別せずに当日の危険の大きさを表す危険度情報（例えば当日に飛行するドローン 20 の台数だけを示す情報）を用いてもよい。要するに、ドローン 20 が飛行する際の危険の大きさを表していれば、どのような情報が危険度情報として用いられてもよい。

[0147] [2-11] 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。

[0148] [2-12] 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。

[0149] 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。

[0150] [2-13] 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。

[0151] [2-14] 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。

[0152] [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。

[0153] [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ェ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。

[0154] 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実現されてもよい。

[0155] 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。

[0156] [2-17] 入出力の方向

情報等（※「情報、信号」の項目参照）は、上位レイヤ（又は下位レイヤ）から下位レイヤ（又は上位レイヤ）へ出力され得る。複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。

[0157] [2-18] 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。

[0158] [2-19] 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。

[0159] [2-20] 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。

[0160] [2-21] 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。

[0161] [2-22] 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。

[0162] 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。

[0163] [2-23] 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。

[0164] [2-24] 「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。

[0165] 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。

[0166] [2-25] 「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。

[0167] [2-26] 「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。

[0168] [2-27] 「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。

[0169] [2-28] 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。

[0170] 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

[0171] 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] 飛行体が飛行する際の危険の大きさを表す危険度情報を取得する取得部と、
- 前記飛行体が自機の飛行状況を示す飛行情報を送信するに際し、取得された前記危険度情報が表す危険の大きさに応じて前記飛行体が前記飛行情報を送信するように前記飛行体に指示する指示部と
- を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記危険度情報は、前記危険の大きさを飛行空域毎に表す情報を含み、
- 前記指示部は、取得された前記危険度情報が表す飛行空域における危険の大きさに応じて、当該飛行空域を飛行する飛行体が前記飛行情報を送信するように指示する
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記指示部は、取得された前記危険度情報が表す危険が大きいほど前記飛行情報の送信頻度を高くするように指示する
- 請求項1又は2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記指示部は、取得された前記危険度情報が表す危険が大きいほど前記飛行情報に含める情報の項目が多くなるように指示する
- 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] 前記飛行体は、自機の飛行に係る処理を行う2以上の外部装置に前記飛行情報を送信可能であり、
- 前記指示部は、取得された前記危険度情報が表す危険が大きいほど前記飛行情報の送信先を増やすように指示する
- 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] 取得された前記危険度情報が前記飛行体の衝突又は落下の危険を表している場合に、当該衝突又は落下が予測される位置の周辺を飛行する他の飛行体に当該位置の周辺に関する周辺情報を送信させる指示を行う第2指示部をさらに備える

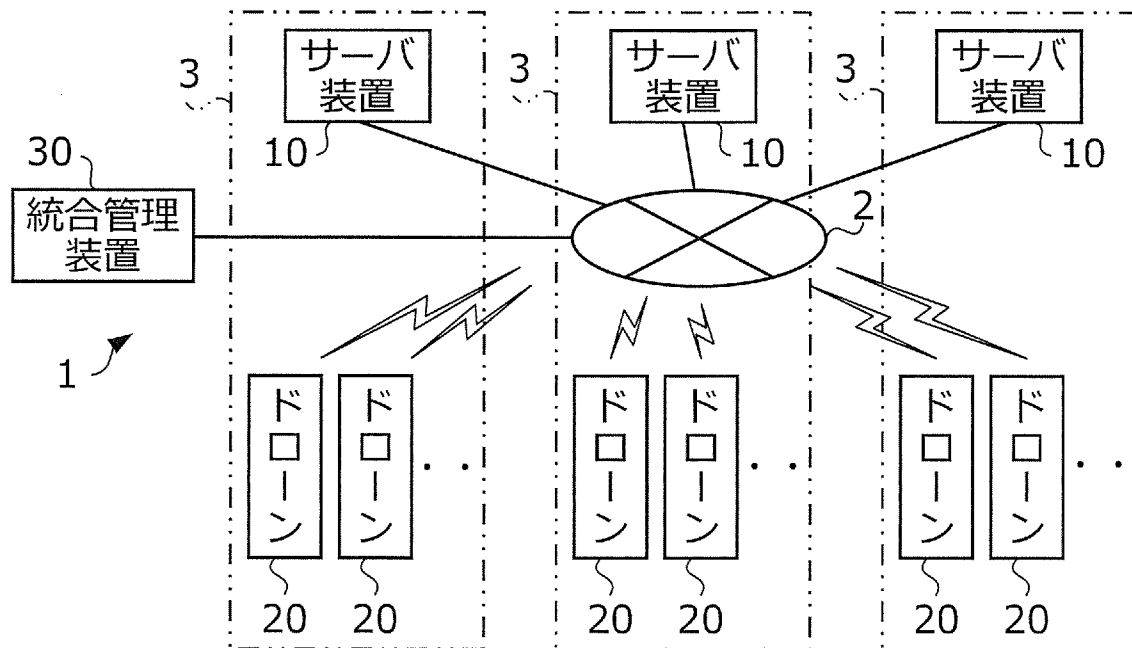
請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項7]

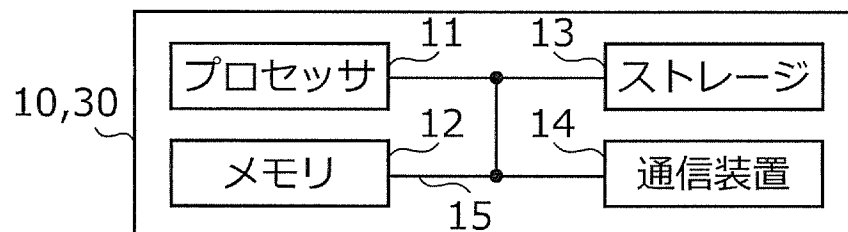
前記危険度情報は、飛行空域を飛行する飛行体の密集度、飛行空域の周囲の地上の人口密集度、飛行空域における気象状況又は飛行空域の高度の少なくともいずれか 1 つを示す

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

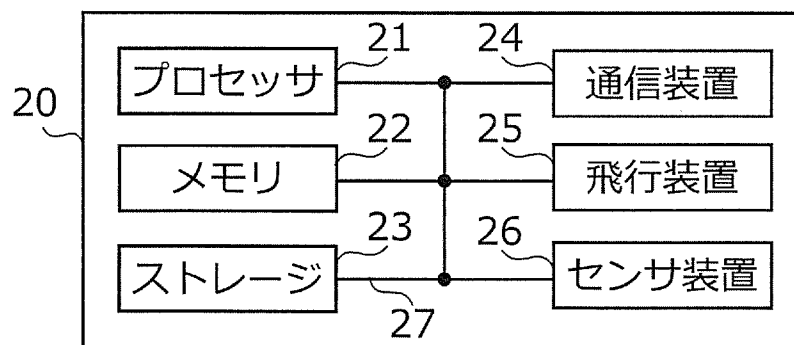
[図1]



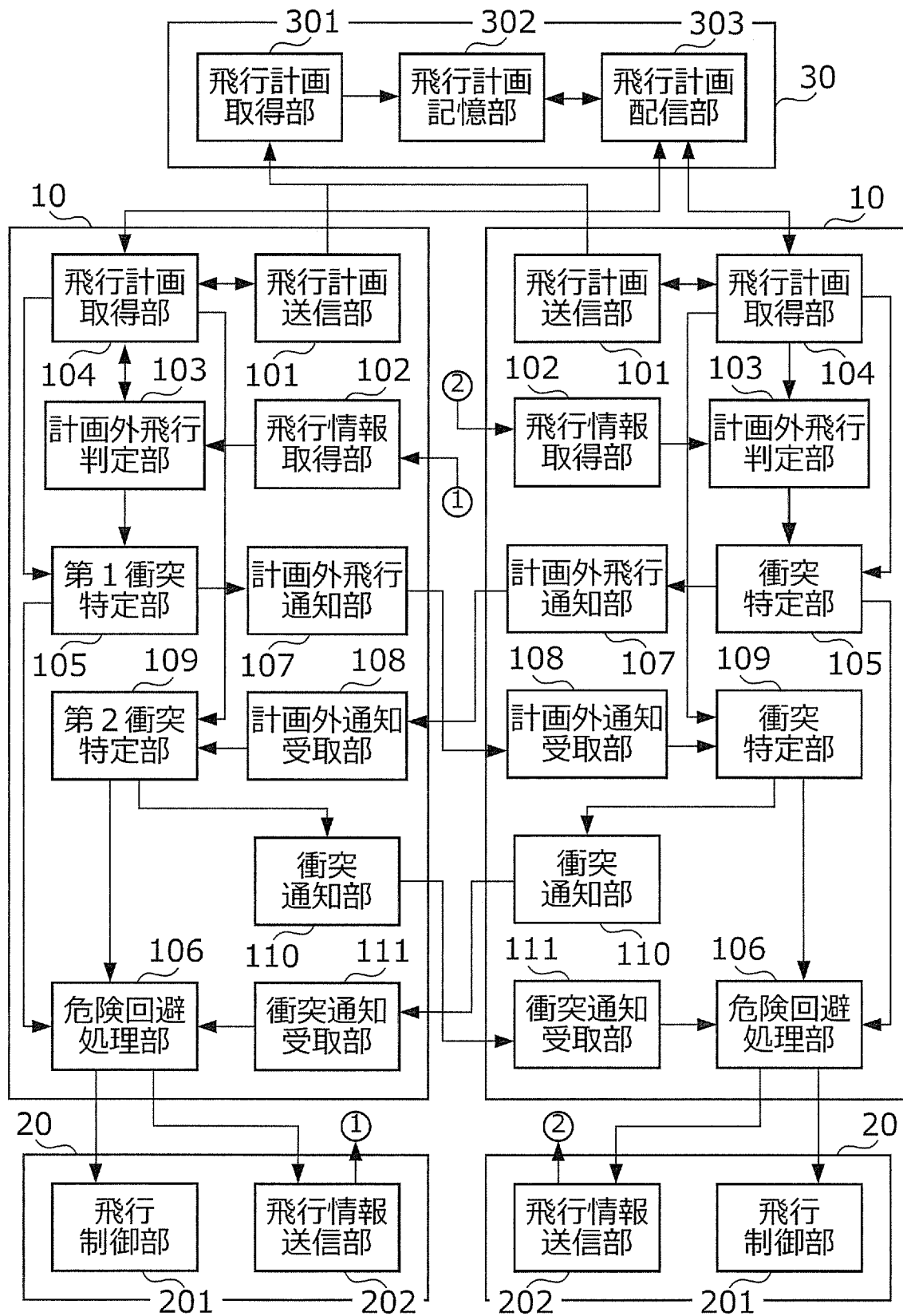
[図2]



[図3]



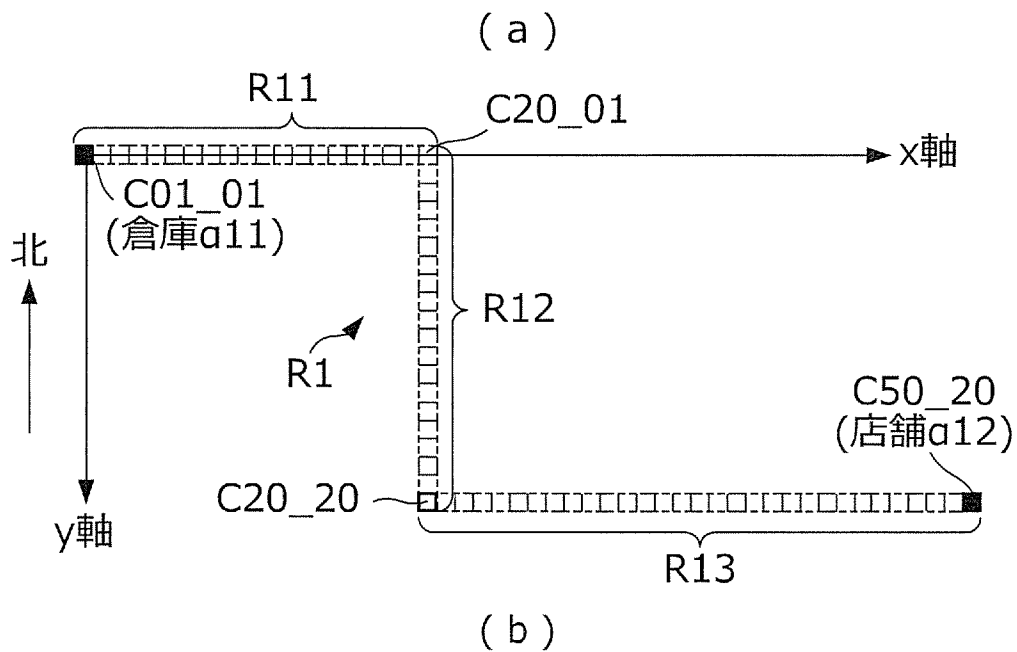
[図4]



[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]

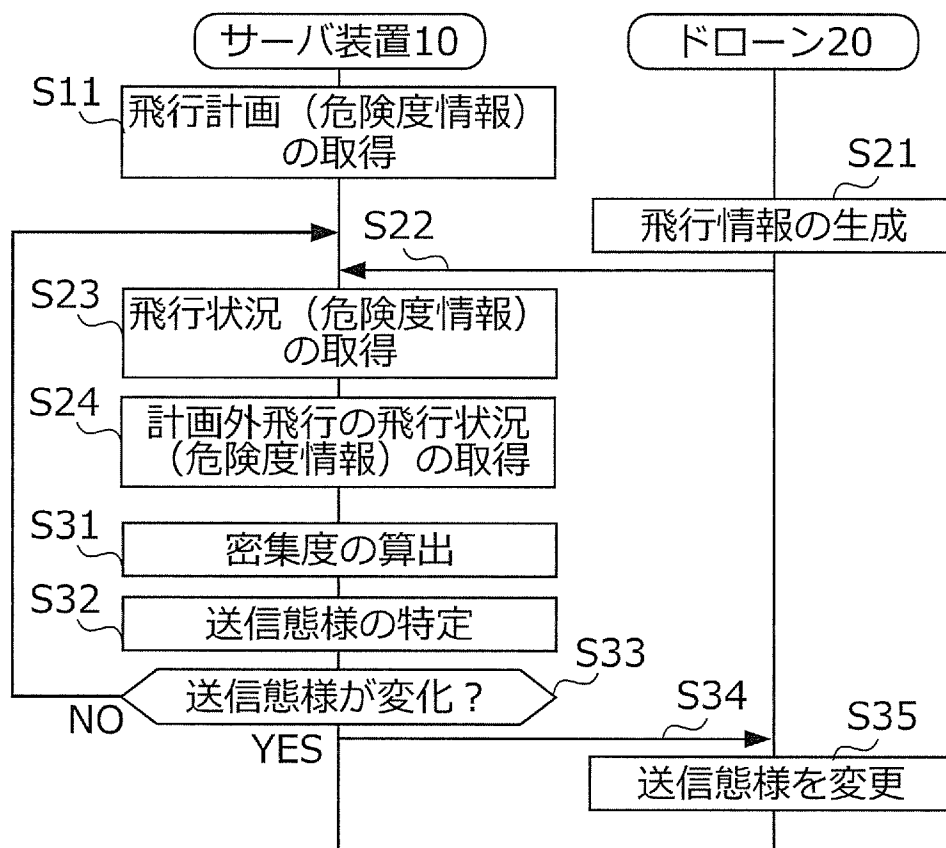


ドローンID	飛行空域(セルID)	飛行予定期間
D001	R11(C0101,C0201, ...,C2001)	K11(T111~T112)
	R12(C2001,C2002, ...,C2020)	K12(T121~T122)
	R13(C2020,C2120, ...,C4320)	K13(T131~T132)
D002	A21(Cxxxx, ..., Cxxxx)	T21~T22

[図7]

密集度	危険度	送信頻度
Th1未満	低	T3毎
Th1以上Th2未満	中	T2毎
Th2以上	高	T1毎

[図8]



[図9]

密集度	危険度	飛行情報の項目
Th1未満	低	飛行位置, 飛行時刻
Th1以上Th2未満	中	飛行位置, 飛行時刻, 飛行方向
Th2以上	高	飛行位置, 飛行時刻, 飛行方向, 飛行速度

[図10]

密集度	危険度	飛行情報の送信先
Th1未満	低	メインサーバ装置
Th1以上Th2未満	中	メインサーバ装置 +サブサーバ装置 1 台
Th2以上	高	メインサーバ装置 +サブサーバ装置 2 台

[図11]

土地の種別	人口密集度	危険度	送信頻度
農地、林地	低	低	T3毎
工業地	中	中	T2毎
住宅地、商業地	高	高	T1毎

[図12]

(a)	風速	危険度	送信頻度
	Th11未満	低	T3毎
	Th11以上Th12未満	中	T2毎
	Th12以上	高	T1毎
(b)	降水量	危険度	送信頻度
	Th21未満	低	T3毎
	Th21以上Th22未満	中	T2毎
	Th22以上	高	T1毎

[図13]

飛行空域の高度	危険度	送信頻度
Th31未満	中	T2毎
Th31以上Th32未満	低	T3毎
Th32以上Th33未満	中	T2毎
Th33以上	高	T1毎

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000866

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 5/00 (2006.01)i; G16Y 10/40 (2020.01)i

FI: G08G5/00 A; G05D1/10; B64D25/00; B64C13/20 B; B64C39/02; B64D45/00 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; G08G5/00; G16Y10/40

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.
X	WO 2015/146083 A1 (NEC CORP.) 01.10.2015 (2015-10-01) paragraphs [0020], [0023]-[0030], [0038], [0055]-[0058]	1, 3
X	paragraphs [0062]-[0063]	6
X	paragraph [0020]	7
Y	paragraphs [0020], [0023]-[0030], [0055]-[0058]	2, 4-5
Y	WO 2018/042927 A1 (SONY CORP.) 08.03.2018 (2018-03-08) paragraphs [0266]-[0272]	2
Y	JP 2016-045618 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 04.04.2016 (2016-04-04) paragraphs [0081]-[0085], [0160]	4
Y	JP 2016-139392 A (RICOH CO., LTD.) 04.08.2016 (2016-08-04) paragraphs [0339]-[0343]	5



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
30 January 2020 (30.01.2020)

Date of mailing of the international search report
10 February 2020 (10.02.2020)

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

International application No.

PCT/JP2020/000866

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-085546 A (THE BOEING CO.) 18.05.2017 (2017-05-18) paragraph [0068]	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/000866

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/146083 A1	01 Oct. 2015	US 2017/0116861 A1 paragraphs [0027], [0030]-[0037], [0045], [0062]- [0065], [0069]-[0070]	
WO 2018/042927 A1	08 Mar. 2018	US 2019/0077508 A1 paragraphs [0332]- [0338] EP 3419197 A1 CN 108781121 A (Family: none)	
JP 2016-045618 A	04 Apr. 2016	US 2016/0217333 A1	
JP 2016-139392 A	04 Aug. 2016	paragraphs [0392]- [0397]	
JP 2017-085546 A	18 May 2017	US 2017/0052259 A1 paragraph [0077] EP 3144694 A CN 106470067 A BR 102016021336 A KR 10-2017-0035801 A CA 2935837 A1	

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 5/00(2006.01)i; G16Y 10/40(2020.01)i FI: G08G5/00 A; G05D1/10; B64D25/00; B64C13/20 B; B64C39/02; B64D45/00 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; G08G5/00; G16Y10/40		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	W0 2015/146083 A1（日本電気株式会社）01.10.2015（2015-10-01） 段落[0020], [0023]-[0030], [0038], [0055]-[0058]	1, 3
X	段落[0062]-[0063]	6
X	段落[0020]	7
Y	段落[0020], [0023]-[0030], [0055]-[0058]	2, 4-5
Y	W0 2018/042927 A1（ソニー株式会社）08.03.2018（2018-03-08） 段落[0266]-[0272]	2
Y	JP 2016-045618 A（沖電気工業株式会社）04.04.2016（2016-04-04） 段落[0081]-[0085], [0160]	4
Y	JP 2016-139392 A（株式会社リコー）04.08.2016（2016-08-04） 段落[0339]-[0343]	5
A	JP 2017-085546 A（ザ・ボーイング・カンパニー）18.05.2017（2017-05-18） 段落[0068]	1-7
☐ 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 30.01.2020		国際調査報告の発送日 10.02.2020
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） 上野 博史 3H 8369 電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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/JP2020/000866

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2015/146083	A1	01.10.2015	US 2017/0116861 A1 段落[0027], [0030]- [0037], [0045], [0062]- [0065], [0069]-[0070]	
WO	2018/042927	A1	08.03.2018	US 2019/0077508 A1 段落[0332]-[0338] EP 3419197 A1 CN 108781121 A	
JP	2016-045618	A	04.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2016-139392	A	04.08.2016	US 2016/0217333 A1 段落[0392]-[0397]	
JP	2017-085546	A	18.05.2017	US 2017/0052259 A1 段落[0077] EP 3144694 A CN 106470067 A BR 102016021336 A KR 10-2017-0035801 A CA 2935837 A1	