

(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
2019年5月16日(16.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/093198 A1

(51) 国際特許分類:
B64D 45/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
B64C 13/18 (2006.01) G05D 1/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040374

(22) 国際出願日: 2018年10月30日(30.10.2018)

(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 2017-216451 2017年11月9日(09.11.2017) JP

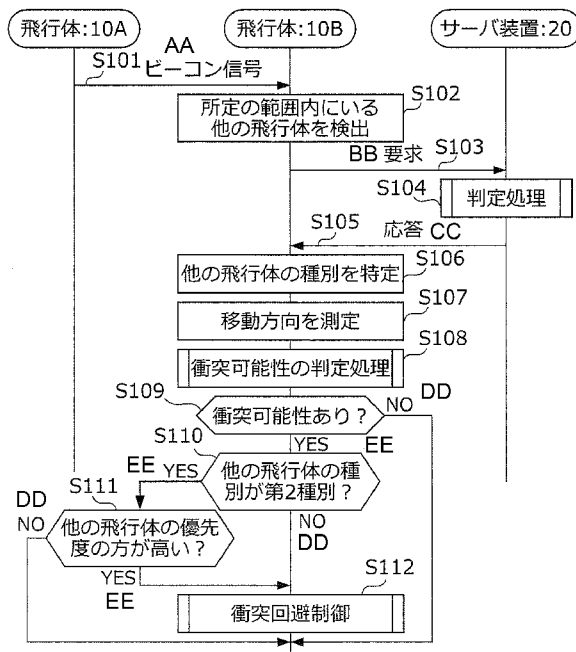
(71) 出願人:株式会社 N T T ドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区

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 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 甲本 健 (KOUMOTO, Ken); 〒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 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 大野 陽平 (OONO, Youhei); 〒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 N T T ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 江原 英利 (EBARA, Hidetoshi); 〒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

(54) Title: FLIGHT CONTROL DEVICE AND FLIGHT CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 飛行制御装置及び飛行制御システム



10A, 10B Flying body
20 Server device
S102 Detect other flying body within prescribed range
S104 Determination process
S106 Identify classification of other flying body
S107 Measure movement direction
S108 Process for determination of collision possibility
S109 Is there possibility of collision?
S110 Is classification of other flying body second class?
S111 Does other flying body have higher priority?
S112 Collision avoidance control
AA Beacon signal
BB Request
CC Response
DD NO
EE YES

(57) Abstract: The present invention avoids a collision with a flying body operated by another party, on the basis of the classification of said flying body. A detection unit detects the presence of another flying body (10A) within a prescribed range from a flying body (10B). An identification unit identifies the classification of the detected other flying body (10A). A determination unit determines the possibility of a collision between the flying body (10B) and the other flying body (10A) on the basis of attributes relating to the movement of the other flying body (10A). A flight control unit, if it is determined that there is a possibility of collision, controls the flight of the flying body (10B) on the basis of the identified classification to avoid a collision with the other flying body (10A).

社 N T T 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 1 1 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). 中村 由紀子 (NAKAMURA, Yukiko); 〒1006150 東京都千代田区永田町 2 丁目 1 1 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 相手の飛行体の種別に応じた衝突回避を行う。検出部は、飛行体 (10B) から所定の範囲内に存在する他の飛行体 (10A) を検出する。特定部は、検出された他の飛行体 (10A) の種別を特定する。判定部は、他の飛行体 (10A) の移動に関する属性に基づいて、飛行体 (10B) と他の飛行体 (10A) とが衝突する可能性を判定する。飛行制御部は、衝突の可能性があると判定された場合には、特定された種別に応じて、飛行体 (10B) の飛行を制御して他の飛行体 (10A) との衝突を回避する。

明 細 書

発明の名称： 飛行制御装置及び飛行制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、飛行体の飛行を制御する技術に関する。

背景技術

[0002] 飛行体の飛行を制御する技術が知られている。例えば特許文献1には、移動体の位置に関する情報及び他の移動体の存否に関する情報に基づいて、移動体同士が出合うことの多いエリアを特定し、そのエリアを回避するように移動計画を生成することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-205652号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ドローン等の無人の飛行体の中には、人が操作を行わなくても、予め定められた飛行計画に従って飛行できる飛行体がある。このような飛行体は、一般的に、所定の機関において飛行が管理されている。ところで、空域には、所定の機関において飛行が管理されている飛行体と、個人の操縦によって飛行するドローン等、飛行が管理されていない飛行体とを含む様々な種別の飛行体が飛行している。そのため、飛行体は、飛行中に、このような様々な種別の他の飛行体と衝突しないように衝突回避を行う場合がある。しかし、相手の飛行体の種別によっては、相手の飛行体が所定の範囲内に存在していても、衝突回避を行った方がよい場合と衝突回避を行わなくてもよい場合とがある。

本発明は、相手の飛行体の種別に応じた衝突回避を行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明は、飛行体から所定の範囲内に存在する他の飛行体を検出する検出部と、前記検出された他の飛行体の種別を特定する特定部と、前記他の飛行体の移動に関する属性に基づいて、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性を判定する判定部と、前記可能性があると判定された場合には、前記特定された種別に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する飛行制御部とを備える飛行制御装置を提供する。
- [0006] 前記飛行制御装置は、前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、前記特定部は、所定の条件を満たす場合には、前記他の飛行体の種別として第1種別を特定し、前記判定部は、前記第1種別が特定された場合には、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性があると判定し、前記飛行制御部は、前記第1種別が特定された場合には、前記可能性があると判定されると、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避してもよい。
- [0007] 前記所定の条件は、前記他の飛行体から識別信号が受信されないことを含んでもよい。
- [0008] 前記飛行制御部は、前記飛行体の飛行経路及び飛行時間が記載された第1飛行計画に従って前記飛行体の飛行を制御し、前記飛行制御装置は、前記他の飛行体の飛行経路及び飛行時間が記載された第2飛行計画と前記第2飛行計画における飛行目的の優先度とをサーバ装置から取得する取得部をさらに備え、前記特定部は、前記第2飛行計画及び前記優先度が取得された場合には、前記他の飛行体の種別として第2種別を特定し、前記判定部は、前記第2種別が特定された場合には、前記第1飛行計画と前記第2飛行計画との間で、同一の時間において前記飛行経路が重なるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性があると判定し、前記飛行制御部は、前記第2種別が特定された場合には、前記可能性があると判定されると、前記取得された優先度と前記第1飛行計画における飛行目的の優先度との関係に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避してもよい。

- [0009] 前記飛行制御装置は、前記他の飛行体から識別信号を受信する受信部をさらに備え、前記取得部は、前記受信された識別信号を前記サーバ装置に送信してもよい。
- [0010] 前記飛行制御装置は、前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、前記取得部は、前記他の飛行体が所定の管理下にあるか否かを問い合わせる要求を前記サーバ装置に送信し、前記特定部は、前記要求に応じて前記サーバ装置から前記他の飛行体が前記所定の管理下でないことを示す応答が送信された場合には、前記他の飛行体の種別として第1種別を特定し、前記判定部は、前記第1種別が特定された場合には、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性があるとして判定し、前記飛行制御部は、前記第1種別が特定された場合には、前記可能性があるとして判定されると、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避してもよい。
- [0011] 前記飛行制御装置は、前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、前記取得部は、前記他の飛行体の飛行状況を示す状況情報を前記サーバ装置から取得し、前記特定部は、前記第2飛行計画、前記優先度、及び前記状況情報が取得され、且つ、前記状況情報が、前記他の飛行体が前記第2飛行計画から外れて飛行していることを示す場合には、前記他の飛行体の種別として第3種別を特定し、前記判定部は、前記第3種別が特定された場合には、前記第2飛行計画に関わらず、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性があるとして判定し、前記飛行制御部は、前記第3種別が特定された場合には、前記可能性があるとして判定されると、前記優先度に関わらず、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避してもよい。
- [0012] 前記飛行制御装置は、前記他の飛行体が飛行する経路を予測する予測部をさらに備え、前記飛行制御部は、前記飛行体の飛行を制御して前記予測された経路を避けてもよい。

[0013] 前記飛行制御装置は、所定の時間間隔で前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、前記飛行制御部は、前記測定された移動方向が前記飛行体から遠ざかる方向になるまで、空中において停止してもよい。

[0014] また、本発明は、飛行体から所定の範囲内に存在する他の飛行体を検出する検出部と、前記検出された他の飛行体の種別を特定する特定部と、前記他の飛行体の移動に関する属性に基づいて、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性を判定する判定部と、前記可能性があると判定された場合には、前記特定された種別に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する飛行制御部とを備える飛行制御システムを提供する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、相手の飛行体の種別に応じた衝突回避を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]飛行制御システム1の構成の一例を示す図である。
[図2]飛行体10の外観の一例を示す図である。
[図3]飛行体10のハードウェア構成を示す図である。
[図4]サーバ装置20のハードウェア構成を示す図である。
[図5]飛行制御システム1の機能構成の一例を示す図である。
[図6]運航管理データベース123の一例を示す図である。
[図7]飛行制御システム1の動作の一例を示すシーケンスチャートである。
[図8]衝突可能性の判定方法の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 構成

図1は、飛行制御システム1の構成の一例を示す図である。飛行制御システム1は、飛行体10の飛行を制御するシステムである。飛行制御システム1は、複数の飛行体10と、サーバ装置20とを備える。

[0018] 図2は、飛行体10の外観の一例を示す図である。飛行体10は、人が操作を行わなくても自律的に飛行可能な無人航空機である。飛行体10は、例えばドローンである。飛行体10は、プロペラ101と、駆動装置102と、バッテリー103とを備える。

[0019] プロペラ101は、軸を中心に回転する。プロペラ101が回転することにより、飛行体10が飛行する。駆動装置102は、プロペラ101に動力を与えて回転させる。駆動装置102は、例えばモーターである。駆動装置102は、プロペラ101に直接接続されてもよいし、駆動装置102の動力をプロペラ101に伝達する伝達機構を介してプロペラ101に接続されてもよい。バッテリー103は、駆動装置102を含む飛行体10の各部に電力を供給する。

[0020] 図3は、飛行体10のハードウェア構成を示す図である。飛行体10は、物理的には、プロセッサ11、メモリ12、ストレージ13、通信装置14、測位装置15、撮像装置16、ビーコン装置17、バス18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。

[0021] 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）で構成されてもよい。

[0022] 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やデータを、ストレージ13及び／又は通信装置14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、飛行体10の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。飛行体10において実行される各種処理は、1つのプロセッサ11により実行されてもよいし、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以上のチップで実装されてもよい。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。

[0023] メモリ 12 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、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 つで構成されてもよい。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、本発明の一実施の形態に係る飛行制御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。

[0024] 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 つで構成されてもよい。ストレージ 13 は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

[0025] 通信装置 14 は、有線及び／又は無線ネットワーク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）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。

[0026] 測位装置 15 は、飛行体 10 の三次元の位置を測定する。測位装置 15 は、例えばGPS (Global Positioning System) 受信機であり、複数の衛星から受信したGPS信号に基づいて飛行体 10 の現在位置を測定する。

[0027] 撮像装置 16 は、飛行体 10 の周囲の画像を撮影する。撮像装置 16 は、例えばカメラであり、光学系を用いて撮像素子上に像を結ばせることにより、画像を撮影する。また、撮像装置 16 は、超音波を用いて画像を撮影してもよい。撮像装置 16 は、例えば飛行体 10 の前方において所定の範囲の画

像を撮影する。ただし、撮像装置 16 の撮影方向は、飛行体 10 の前方に限定されず、飛行体 10 の上方、下方、又は後方であってもよい。また、例えば撮像装置 16 を支持する台座が回転することにより、撮影方向が変更されてもよい。

[0028] ビーコン装置 17 は、所定の周波数のビーコン信号を発信及び受信する。例えばビーコン装置 17 は、所定の時間間隔で所定の範囲内にビーコン信号を発信する。この所定の範囲は、例えば半径 10 m の範囲である。また、ビーコン装置 17 は、他の飛行体 10 から送信されたビーコン信号を受信する。このビーコン信号には、ビーコン信号の送信元の飛行体 10 の識別子が含まれる。

[0029] また、プロセッサ 11 やメモリ 12 などの各装置は、情報を通信するためのバス 18 で接続される。バス 18 は、単一のバスで構成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

[0030] 図 4 は、サーバ装置 20 のハードウェア構成を示す図である。サーバ装置 20 は、飛行体 10 に対して運航管理を行う役割を担う。この「運航管理」とは、飛行体 10 の航空交通を管理することをいう。例えば飛行体 10 がドローン等の無人航空機である場合、運航管理には、飛行体 10 の飛行空域の設定及び飛行経路の制御が含まれる。ただし、「運航管理」とは、このような無人航空機の管理だけでなく、有人航空機の航空交通管制、例えば有人航空機が飛行する空域全体の把握及び報知も含み得る概念である。

[0031] サーバ装置 20 は、物理的には、プロセッサ 21、メモリ 22、ストレージ 23、通信装置 24、バス 25 などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。プロセッサ 21、メモリ 22、ストレージ 23、通信装置 24、及びバス 25 は、上述したプロセッサ 11、メモリ 12、ストレージ 13、通信装置 14、及びバス 18 と同様であるため、その説明を省略する。

[0032] 図 5 は、飛行制御システム 1 の機能構成の一例を示す図である。飛行制御システム 1 は、発信部 111 と、受信部 112 と、検出部 113 と、取得部 114 と、受信部 115 と、判定部 116 と、応答部 117 と、特定部 11

8と、測定部119と、判定部120と、予測部121と、飛行制御部122として機能する。

[0033] 図5に示す例では、発信部111、受信部112、検出部113、取得部114、特定部118、測定部119、判定部120、予測部121、及び飛行制御部122は、飛行体10に実装される。このうち、発信部111及び受信部112は、ビーコン装置17により実現される。検出部113、取得部114、特定部118、測定部119、判定部120、予測部121、及び飛行制御部122は、プロセッサ11、メモリ12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で、プロセッサ11が演算を行い、通信装置14による通信や、メモリ12及びストレージ13におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することにより実現される。この場合、飛行体10は、飛行制御装置として機能する。

[0034] また、受信部115、判定部116、及び応答部117は、サーバ装置20に実装される。受信部115、判定部116、及び応答部117は、プロセッサ21、メモリ22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で、プロセッサ21が演算を行い、通信装置24による通信や、メモリ22及びストレージ23におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することにより実現される。

[0035] 発信部111は、飛行体10から所定の範囲内に識別信号を発信する。この識別信号は、飛行体10を識別する信号である。例えば識別信号は、飛行体10の識別子を含むビーコン信号である。

[0036] 受信部112は、他の飛行体10から識別信号を受信する。この識別信号は、他の飛行体10を識別する信号である。例えば識別信号は、他の飛行体10の識別子を含むビーコン信号である。

[0037] 検出部113は、飛行体10から所定の範囲内に存在する他の飛行体10を検出する。この検出は、例えば他の飛行体10から識別信号を受信したか否かに応じて行われてもよい。

[0038] 取得部114は、他の飛行体10が所定の管理下にある場合、他の飛行体

10の飛行計画、この飛行計画における飛行目的の優先度、及び他の飛行体10の飛行状況を示す状況情報をサーバ装置20から取得する。この「所定の管理下にある」とは、例えば所定の機関においてサーバ装置20を用いて飛行が管理されていることをいう。例えば取得部114は、他の飛行体10が所定の管理下にあるか否かを問い合わせる要求をサーバ装置20に送信する。受信部115は、飛行体10からこの要求を受信する。判定部116は、運航管理データベース123を参照して、他の飛行体10が所定の管理下にあるか否かを判定する。

[0039] 図6は、運航管理データベース123の一例を示す図である。運航管理データベース123は、例えばストレージ23に記憶される。運航管理データベース123には、各飛行体10の識別子と、この飛行体10の飛行計画と、この飛行計画における飛行目的の優先度とが対応付けて記憶される。運航管理データベース123には、所定の管理下にある飛行体10の識別子だけが含まれる。すなわち、運航管理データベース123には、所定の管理下でない飛行体10の識別子は含まれない。

[0040] 飛行計画とは、飛行の計画を示す情報を意味する。飛行計画には、飛行体10の出発地、経由地、目的地、飛行経路、出発予定時刻、到着予定時刻、及び飛行速度が記載される。なお、飛行体10が飛行する空域が複数の三次元の空間（以下、「空域セル」という。）に分割される場合、出発地、経由地、目的地、及び飛行経路は、この空域セルによって表されてもよい。出発予定時刻及び到着予定時刻は、飛行時間を示す。例えば出発予定時刻から到着予定時刻までの時間が飛行時間となる。飛行目的の優先度は、飛行目的の優先の度合を示す。例えば飛行体10が荷物の配送のために飛行する場合、荷物の重要度又は配送の緊急度が高い程、優先度が高くなってもよい。他の例において、飛行体10が事件又は事故の対応のために飛行する場合、優先度が高くなってもよい。図6に示す例では、優先度は、「1」から「3」の数字で表される。優先度「1」は飛行の優先度が最も高く、優先度「3」は飛行の優先度が最も低いことを示す。ただし、優先度を示す表現は、この例

に限定されない。優先度は、数字以外の記号により表現されてもよい。

[0041] 応答部 117 は、判定部 116 による判定結果を示す応答を飛行体 10 に送信する。また、判定部 116 により他の飛行体 10 が所定の管理下にあると判定された場合、この応答には、他の飛行体 10 の飛行計画、この飛行計画における飛行目的の優先度、及び他の飛行体 10 の飛行状況を示す状況情報が含まれる。

[0042] 特定部 118 は、検出部 113 により検出された他の飛行体 10 の種別を特定する。この特定は、例えば応答部 117 から送信された応答に基づいて行われてもよい。この「種別」とは、飛行体 10 の管理状況及び飛行状況に応じた種類による区別をいう。この種別には、第 1 種別から第 3 種別が含まれる。第 1 種別は、所定の管理下でない飛行体 10 が属する種別である。第 2 種別は、所定の管理下にあり、飛行計画に従って飛行する飛行体 10 が属する種別である。第 3 種別は、所定の管理下にあるが、飛行計画から外れて飛行する飛行体 10 が属する種別である。

[0043] 測定部 119 は、飛行体 10 から見た他の飛行体 10 の移動方向を測定する。この移動方向の測定は、例えば受信部 112 により他の飛行体 10 から受信された識別信号の強度の変化に基づいて行われてもよい。

[0044] 判定部 120 は、他の飛行体 10 の移動に関する属性に基づいて、飛行体 10 と他の飛行体 10 とが衝突する可能性を判定する。この「移動に関する属性」とは、移動に関連する情報をいう。この「移動に関する属性」の概念には、測定部 119 により測定された移動方向と取得部 114 により取得された飛行計画とが含まれる。また、移動に関する属性としては、特定部 118 により特定された他の飛行体 10 の種別に応じて、異なる情報が用いられてもよい。例えば特定部 118 により第 1 種別又は第 3 種別が特定された場合には、測定部 119 により測定された移動方向が移動に関する属性として用いられてもよい。一方、特定部 118 により第 2 種別が特定された場合には、取得部 114 により取得された飛行計画が移動に関する属性として用いられてもよい。

[0045] 予測部 121 は、他の飛行体 10 が飛行する経路を予測する。この経路の予測は、例えば受信部 112 により受信された他の飛行体 10 の識別信号に基づいて行われてもよい。

[0046] 飛行制御部 122 は、基本的には、駆動装置 102 を制御して、予め定められた飛行計画に従って飛行体 10 を飛行させる。飛行制御部 122 の下、駆動装置 102 が駆動することにより、プロペラ 101 が回転して飛行体 10 が飛行する。ただし、飛行制御部 122 は、判定部 120 により衝突する可能性があるとは判定された場合には、特定部 118 により特定された種別に応じて、飛行体 10 の飛行を制御して他の飛行体 10 との衝突を回避する。

[0047] 例えば特定部 118 により第 1 種別又は第 3 種別が特定された場合には、判定部 120 により衝突の可能性があると判定されると、予測部 121 により予測された経路に基づいて衝突回避が行われてもよい。一方、特定部 118 により第 2 種別が特定された場合には、判定部 120 により衝突の可能性があると判定されると、取得部 114 により取得された他の飛行体 10 の飛行目的の優先度と飛行体 10 の飛行目的の優先度との関係に応じて、衝突回避が行われてもよい。

[0048] なお、以下の説明において、飛行体 10 を処理の主体として記載する場合には、具体的にはプロセッサ 11、メモリ 12 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で、プロセッサ 11 が演算を行い、通信装置 14 による通信や、メモリ 12 及びストレージ 13 におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することにより、処理が実行されることを意味する。サーバ装置 20 についても同様である。

[0049] 動作

図 7 は、飛行制御システム 1 の動作の一例を示すシーケンスチャートである。ここでは、複数の飛行体 10 には、飛行体 10A と 10B とが含まれる場合を想定する。各飛行体 10 には、飛行前に、運航管理データベース 123 に含まれるその飛行体 10 の飛行計画及び飛行目的の優先度がサーバ装置 20 から配信され、ストレージ 13 に記憶される。そして、各飛行体 10 は

、この飛行計画に従って飛行する。例えば飛行体１０Ｂのストレージ１３には、図６に示す運航管理データベース１２３において飛行体１０Ｂの識別子「Ｄ００２」と対応付けて記憶された飛行計画（第１飛行計画の一例）及び飛行目的の優先度が記憶される。飛行体１０Ｂは、この飛行計画に従って、出発予定時刻「Ｔ３」に出発地「Ｐ４」を出発した後、飛行経路「Ｒ２」を通して飛行速度「Ｖ２」で飛行し、経由地「Ｐ５」を経由して、到着予定時刻「Ｔ４」に目的地「Ｐ６」に到着するように飛行する。

[0050] また、各飛行体１０は、飛行中に、測位装置１５により所定の時間間隔で現在位置を測定し、測定した現在位置を示す位置情報をサーバ装置２０に送信する。サーバ装置２０は、各飛行体１０から受信した位置情報と、運航管理データベース１２３に含まれるこの飛行体１０の飛行計画とに基づいて、各飛行体１０の飛行状況を把握する。

[0051] さらに、各飛行体１０は、飛行中に、発信部１１１から所定の時間間隔でビーコン信号を発信する。ここでは、飛行体１０Ｂから所定の範囲内に、飛行体１０Ａが存在する場合を想定する。この場合、飛行体１０Ａからビーコン信号が発信されると、このビーコン信号が飛行体１０Ｂに到達する。

[0052] ステップＳ１０１において、飛行体１０Ｂの受信部１１２は、所定の範囲内にいる他の飛行体１０Ａから発信されたビーコン信号を受信する。このビーコン信号には、飛行体１０Ａの識別子「Ｄ００１」が含まれる。

[0053] ステップＳ１０２において、飛行体１０Ｂの検出部１１３は、ステップＳ１０１において受信されたビーコン信号に飛行体１０Ａの識別子「Ｄ００１」が含まれるため、所定の範囲内にいる他の飛行体１０Ａを検出する。

[0054] ステップＳ１０３において、飛行体１０Ｂの取得部１１４は、ステップＳ１０２において検出された他の飛行体１０Ａが所定の管理下にあるか否かを問い合わせる要求をサーバ装置２０に送信する。この要求には、ステップＳ１０１において受信されたビーコン信号に含まれる識別子「Ｄ００１」が含まれる。サーバ装置２０の受信部１１５は、飛行体１０Ｂからこの要求を受信する。

- [0055] ステップS 1 0 4において、サーバ装置2 0の判定部1 1 6は、運航管理データベース1 2 3を参照して、飛行体1 0 Aが所定の管理下にあるか否かを判定する処理を行う。具体的には、判定部1 1 6は、要求に含まれる識別子が運航管理データベース1 2 3に含まれるか否かを判定する。
- [0056] 例えば運航管理データベース1 2 3に飛行体1 0 Aの識別子「D 0 0 1」が含まれない場合、飛行体1 0 Aは、所定の管理下ないと判定される。一方、図6に示す例では、運航管理データベース1 2 3に飛行体1 0 Aの識別子「D 0 0 1」が含まれる。この場合、飛行体1 0 Aは、所定の管理下にあると判定される。
- [0057] また、飛行体1 0 Aが所定の管理下にあると判定された場合には、飛行体1 0 Aの飛行状況を示す状況情報が生成される。この状況情報は、例えば飛行体1 0 Aが飛行計画に従って飛行しているか否かを示す情報であり、飛行体1 0 Aから受信した位置情報と、運航管理データベース1 2 3に含まれる飛行体1 0 Aの飛行計画とに基づいて生成される。
- [0058] 図6に示す例では、飛行体1 0 Aから受信した位置情報が、飛行経路「R 1」上の位置を示す場合、飛行体1 0 Aが飛行計画に従って飛行していると判定される。この場合、飛行体1 0 Aが飛行計画に従って飛行していることを示す状況情報が生成される。一方、飛行体1 0 Aから受信した位置情報が、飛行経路「R 1」から離れた位置を示す場合、飛行体1 0 Aが飛行計画から外れて飛行していると判定される。この場合、飛行体1 0 Aが飛行計画から外れて飛行していることを示す状況情報が生成される。
- [0059] ステップS 1 0 5において、サーバ装置2 0の応答部1 1 7は、ステップS 1 0 3において受信した要求に対する応答を飛行体1 0 Bに送信する。この応答には、ステップS 1 0 4における判定結果が含まれる。また、飛行体1 0 Aが所定の管理下にあると判定された場合、この応答にはさらに、飛行体1 0 Aの飛行計画（第2飛行計画の一例）と、その飛行計画における飛行目的の優先度と、飛行体1 0 Aの飛行状況を示す状況情報とが含まれる。例えば飛行体1 0 Aが所定の管理下にあり、且つ、飛行計画に従って飛行して

いる場合、飛行体10Aが所定の管理下にあるという判定結果と、図6に示す運航管理データベース123において飛行体10Aの識別子「D001」と対応付けられた飛行計画及び飛行目的の優先度「1」と、飛行体10Aが飛行計画に従って飛行していることを示す状況情報とを含む応答が飛行体10Bに送信される。飛行体10Bの取得部114は、サーバ装置20から応答を受信する。この応答に含まれる飛行体10Aの飛行計画、飛行目的の優先度、及び状況情報は、飛行体10Bのストレージ13に記憶される。

[0060] ステップS106において、飛行体10Bの特定部118は、ステップS105においてサーバ装置20から受信した応答に基づいて、他の飛行体10Aの種別を特定する。例えば、この応答に飛行体10Aが所定の管理下でないことを示す判定結果が含まれる場合、飛行体10Aの種別として第1種別が判定される。一方、ステップS105において受信された応答に、飛行体10Aが所定の管理下にあるという判定結果と、飛行計画に従って飛行していることを示す状況情報とが含まれる場合、飛行体10Aの種別として第2種別が判定される。また、ステップS105において受信された応答に、飛行体10Aが所定の管理下にあるという判定結果と、飛行計画から外れて飛行していることを示す状況情報とが含まれる場合、飛行体10Aの種別として第3種別が判定される。

[0061] ステップS107において、飛行体10Bの測定部119は、飛行体10Aから受信されたビーコン信号の強度の変化に基づいて、飛行体10Bから見た他の飛行体10Aの移動方向を測定する。飛行体10Aが飛行体10Bから所定の範囲内にいる限り、所定の時間間隔で飛行体10Aからビーコン信号が受信される。例えば飛行体10Aから受信されたビーコン信号の強度が増加する場合、飛行体10Bに近づく方向が測定される。一方、飛行体10Aから受信されたビーコン信号の強度が減少する場合、飛行体10Bから遠ざかる方向が測定される。

[0062] ステップS108において、飛行体10Bの判定部120は、他の飛行体10Aが飛行体10Bに衝突する可能性を判定する処理を行う。この衝突可

能性を判定する方法は、ステップS 1 0 6において特定された飛行体1 0 Aの種別によって相違する。

[0063] 図8は、衝突可能性の判定方法の一例を示す図である。この例では、飛行体1 0 Aが第1種別又は第3種別に属する場合において、ステップS 1 0 7において測定された移動方向が飛行体1 0 Bに近づく方向であるときは、衝突可能性があると判定される。一方、この場合において、ステップS 1 0 7において測定された移動方向が飛行体1 0 Bから遠ざかる方向であるときは、衝突可能性がないと判定される。

[0064] 飛行体1 0 Aが第2種別に属する場合において、ストレージ1 3に記憶された飛行体1 0 Aの飛行計画と飛行体1 0 Bの飛行計画との間で、同一の時間において飛行経路が重なるときは、衝突可能性があると判定される。一方、この場合において、ストレージ1 3に記憶された飛行体1 0 Aの飛行計画と飛行体1 0 Bの飛行計画との間で、同一の時間において飛行経路が重ならないときは、衝突可能性がないと判定される。

[0065] 図6に示す例では、同一の時間において、飛行体1 0 Aの飛行計画に記載された飛行経路「R 1」と飛行体1 0 Bの飛行計画に記載された飛行経路「R 2」とが重なる場合には、衝突可能性があると判定される。この「飛行経路が重なる」とは、飛行経路の少なくとも一部が重なることをいう。「飛行経路が重なる」という概念には、飛行経路が一致する状態、飛行経路の一部が一致する状態、及び飛行経路が交わる状態が含まれる。また、飛行経路が複数且つ連続的な空域セルで表現されている場合、「飛行経路が重なる」という概念には、同じ空域セルを同じ時間で飛行予定である状態が含まれる。一方、飛行体1 0 Aの飛行計画と飛行体1 0 Bの飛行計画との間で、同一の時間において、これらの飛行経路が重ならない場合には、衝突可能性がないと判定される。

[0066] ステップS 1 0 9において、飛行体1 0 Bの判定部1 2 0は、他の飛行体1 0 Aが飛行体1 0 Bに衝突する可能性があるか否かを判定する。上述したステップS 1 0 8において衝突可能性があると判定された場合（ステップS

109の判定がYES)、ステップS110に進む。一方、上述したステップS108において衝突可能性がないと判定された場合(ステップS109の判定がNO)、この処理を終了する。

[0067] ステップS110において、飛行体10Bの飛行制御部122は、ステップS106において特定された他の飛行体10Aの種別が第2種別であるか否かを判定する。例えば飛行体10Aの種別が第1種別又は第3種別である場合、ステップS112に進む。一方、飛行体10Aの種別が第2種別である場合、ステップS111に進む。

[0068] ステップS111において、飛行体10Bの飛行制御部122は、他の飛行体10Aの飛行目的の優先度が飛行体10Bの飛行目的の優先度より高いか否かを判定する。例えば飛行体10Aの飛行目的の優先度が飛行体10Bの飛行目的の優先度より低い場合には(ステップS111の判定がNO)、この処理を終了する。一方、図6に示す例では、飛行体10Aの飛行目的の優先度が「1」であり、飛行体10Bの飛行目的の優先度「2」より高い(ステップS111の判定がYES)。この場合には、ステップS112に進む。

[0069] ステップS112において、飛行体10Bの飛行制御部122は、他の飛行体10Aとの衝突を回避するために飛行体10Bの飛行を制御する衝突回避制御を行う。この衝突回避制御の方法は、他の飛行体10の種別によって異なってもよい。

[0070] 例えばステップS106において特定された飛行体10Aの種別が第1種別又は第3種別である場合、予測部121は、飛行体10Aから受信されたビーコン信号に基づいて、飛行体10Aの飛行経路を予測する。例えば予測部121は、ビーコン信号の強度の変化及びビーコン信号の受信間隔に基づいて、飛行体10Aの移動方向及び移動速度を測定する。続いて予測部121は、測定した移動方向及び移動速度に基づいて、飛行体10Aが同一の移動方向に同一の移動速度で飛行した場合の飛行経路を予測する。この場合、飛行制御部122は、予測された飛行経路を避けるように飛行体10Bの飛

行を制御する。例えば飛行制御部122は、予測された飛行経路と重ならないように飛行体10Bの飛行経路を変更し、変更後の飛行経路に従って飛行するよう駆動装置102を制御してもよい。

[0071] 一方、ステップS106において特定された飛行体10Aの種別が第2種別である場合、飛行制御部122は、飛行体10Aが遠ざかる方向に移動するまで、空中において停止するよう駆動装置102を制御してもよい。この場合、飛行体10Bの測定部119は、上述したステップS107と同様に、飛行体10Aから受信されたビーコン信号の強度の変化に基づいて、所定の時間間隔で飛行体10Bから見た飛行体10Aの移動方向を測定する。飛行体10Aの移動方向が飛行体10Bに近づく方向である間は、飛行体10Bは空中において停止する。一方、飛行体10Aの移動方向が飛行体10Bから遠ざかる方向になると、飛行体10Bは飛行計画に従って飛行を再開する。

[0072] なお、上述したステップS111において、飛行体10Aの飛行目的の優先度が飛行体10Bの飛行目的の優先度より低い場合には（ステップS111の判定がNO）、飛行体10Bは衝突回避制御を行わないことになる。しかし、飛行体10Aが第2種別に属する場合には、飛行体10Aにおいても飛行体10Bと同様の処理が行われる。そして、飛行体10Aにおいては、他の飛行体10Bの飛行目的の優先度が飛行体10Aの飛行目的の優先度より高いため、ステップS111の判定がYESになる。この場合、飛行体10Aにより衝突回避制御が行われるため、飛行体10Bが衝突回避制御を行わなくても、飛行体10Aと飛行体10Bとの衝突が回避される。

[0073] 以上説明した実施形態によれば、飛行体10は、相手の飛行体10が第1種別又は第3種別に属する場合には、相手の飛行体10が近づく方向に移動しているときは、衝突回避制御が行われる。相手の飛行体10が第1種別又は第3種別に属する場合には、相手の飛行体10の飛行経路を正確に把握することができない。また、この場合には、相手の飛行体10が衝突回避を行わない可能性がある。よって、相手の飛行体10が飛行体10に近づく方向

に移動しているときに、衝突回避制御を行うことにより、これらの飛行体 10 の衝突を確実に回避することができる。

[0074] また、飛行体 10 は、相手の飛行体 10 が第 2 種別に属する場合には、飛行体 10 の飛行計画と相手の飛行体 10 の飛行計画との間で、同一時間において飛行経路が重なっており、且つ、相手の飛行体 10 の飛行目的の優先度が飛行体 10 の飛行目的の優先度より高いときは、衝突回避制御を行う。例えば相手の飛行体 10 の飛行計画と飛行体 10 の飛行計画との間で、同一時間において飛行経路が重なっていない場合には、相手の飛行体 10 が飛行体 10 から所定の範囲内に存在していても、これらの飛行体 10 が衝突する可能性は基本的にはないと考えられる。よって、飛行体 10 が衝突回避制御を行う必要はない。また、相手の飛行体 10 が所定の管理下にある場合には、相手の飛行体 10 においても飛行体 10 と同様の処理が行われるため、相手の飛行体 10 の飛行目的の優先度が飛行体 10 の飛行目的の優先度より低いときは、相手の飛行体 10 が衝突回避制御を行うことになる。よって、飛行体 10 が衝突回避制御を行う必要はない。

[0075] このように、上述した実施形態によれば、相手の飛行体 10 の種別に応じた衝突回避を行うことができる。よって、飛行体 10 同士の衝突を効率よく回避することができる。

[0076] 変形例

本発明は、上述した実施形態に限定されない。上述した実施形態を以下のように変形してもよい。また、以下の 2 つ以上の変形例を組み合わせてもよい。

[0077] 上述した実施形態において、複数の飛行体 10 には、鳥等のビーコン信号を発信しない飛行体 10 が含まれてもよい。すなわち、飛行体 10 は、飛行するものであれば、ドローン等の無人航空機だけでなく、鳥等の飛翔する動物、有人航空機を含んでもよい。この場合、ビーコン装置 17 以外の装置を用いて、飛行体 10 から所定の範囲内に存在する他の飛行体 10 を検出してもよい。例えばビーコン装置 17 と共に又はビーコン装置 17 に代えて、飛

飛行体 10 の撮像装置 16 を用いて他の飛行体 10 を検出してもよい。この場合、飛行体 10 の撮像装置 16 により撮影された画像に対して画像認識が施される。この画像認識の結果、画像中に他の飛行体 10 が認識された場合には、所定の範囲内に存在する他の飛行体 10 が検出されてもよい。他の例において、ビーコン装置 17 と共に又はビーコン装置 17 に代えて、超音波センサーを用いて飛行体 10 から所定の範囲内に存在する他の飛行体 10 が検出されてもよい。この変形例によれば、鳥等のビーコン信号を発信しない飛行体 10 も検出することができる。

[0078] また、ビーコン装置 17 とビーコン装置 17 以外の装置とを用いて飛行体 10 から所定の範囲内に存在する他の飛行体 10 を検出する場合、ビーコン装置 17 以外の装置のみにより他の飛行体 10 が検出されたときは、特定部 118 は、他の飛行体 10 の種別として第 1 種別を特定してもよい。すなわち、他の飛行体 10 からビーコン信号の送信がなく、且つ、ビーコン装置 17 以外の装置により他の飛行体 10 が検出されたという条件を満たす場合には、特定部 118 は、他の飛行体 10 の種別として第 1 種別を特定してもよい。この条件は、所定の条件の一例である。この変形例によれば、鳥等のビーコン信号を発信しない飛行体 10 との衝突も回避することができる。

[0079] 上述した実施形態において、飛行制御部 122 は、検出部 113 により検出された他の飛行体 10 が衝突回避機能を有しているか否かに応じて、衝突回避制御を行ってもよい。この場合、応答部 117 により送信される応答には、他の飛行体 10 が衝突回避機能を有しているか否かを示す機能情報が含まれる。飛行制御部 122 は、この機能情報が他の飛行体 10 が衝突回避機能を有していないことを示す場合、判定部 120 により衝突の可能性があるかと判定されると、飛行目的の優先度に関わらず、衝突回避制御を行ってもよい。

[0080] 上述した実施形態において、飛行体 10 が飛行する空域には、共有空域と排他空域とが含まれてもよい。共有空域においては、同時に複数の飛行体 10 が飛行することができる。一方、排他空域においては、同時に 1 つの飛行

体 1 0 しか飛行することができない。飛行制御部 1 2 2 は、特定部 1 1 8 により特定された他の飛行体 1 0 の種別が第 2 種別である場合において、飛行体 1 0 が飛行する空域が共有空域か排他空域かによって、衝突回避制御の要否を判断してもよい。例えば、この場合において飛行体 1 0 が共有空域を飛行しているときは、衝突回避制御を行う一方、飛行体 1 0 が排他空域を飛行しているときは、衝突回避制御を行わなくてもよい。

[0081] 上述した実施形態において、衝突を回避するための飛行動作が予め定められている場合には、飛行体 1 0 は、衝突回避制御を行うときにこの飛行動作を行ってもよい。この飛行動作は、例えば所定の方に旋回するという動作であってもよいし、高度を下げるという動作であってもよい。

[0082] 上述した実施形態において、飛行体 1 0 は、空中において停止するとき、停止信号を発信してもよい。この停止信号は、例えばビーコン装置 1 7 から発信されてもよい。後続の飛行体 1 0 は、先行の飛行体 1 0 から停止信号を受信すると、その飛行体 1 0 を避けるように飛行してもよい。

[0083] 上述した実施形態において、飛行制御部 1 2 2 は、特定部 1 1 8 により第 2 種別が特定された場合に、飛行体 1 0 を空中において停止させるのに代えて、飛行体 1 0 の飛行経路を変更してもよい。この場合、上述した実施形態において第 1 種別が特定された場合と同様に、飛行制御部 1 2 2 は、予測部 1 2 1 により予測された他の飛行体 1 0 の飛行経路と重ならないように飛行体 1 0 B の飛行経路を変更してもよい。

[0084] 上述した実施形態において、飛行制御部 1 2 2 は、特定部 1 1 8 により第 1 種別又は第 3 種別が特定された場合に、飛行体 1 0 の飛行経路を変更するのに代えて、飛行体 1 0 を空中において停止させてもよい。この場合、上述した実施形態において第 2 種別が特定された場合と同様に、飛行制御部 1 2 2 は、他の飛行体 1 0 の移動方向が飛行体 1 0 から遠ざかる方向になるまで、飛行体 1 0 を空中において停止させてもよい。

[0085] 上述した実施形態において、検出部 1 1 3 により検出された他の飛行体 1 0 の飛行目的の優先度と、飛行体 1 0 の飛行目的の優先度とが同じ場合には

、所定の条件に従って衝突回避制御の要否を判断してもよい。この所定の条件は、例えば到着予定時刻が遅い方が衝突回避制御を行うという条件であってもよいし、飛行性能が高い方が衝突回避制御を行うという条件であってもよい。

[0086] 上述した実施形態において、判定部 120 は、衝突の可能性があるか否かに代えて、衝突の可能性の高さを判定してもよい。この場合、飛行制御部 122 は、判定部 120 により判定された衝突の可能性が所定値以上である場合には、特定部 118 により特定された種別に応じて、衝突回避制御を行ってもよい。言い換えると、飛行制御部 122 は、判定部 120 により衝突の可能性があると判定された場合であっても、衝突の可能性が所定値より小さい場合には、衝突回避制御を行わなくてもよい。

[0087] 上述した実施形態において、飛行目的の優先度は、ビーコン信号に含まれてもよい。この場合、飛行制御部 122 は、受信部 112 により受信されたビーコン信号に含まれる飛行目的の優先度を用いて、衝突回避制御の要否を判断してもよい。

[0088] 上述した各実施形態において、飛行体 10 の位置を測定する方法は、GPS を用いた方法に限定されない。GPS を用いない方法により、飛行体 10 の位置が測定されてもよい。

[0089] 上述した各実施形態において、飛行体 10 の機能の少なくとも一部がサーバ装置 20 又は他の装置に実装されてもよい。例えば特定部 118、測定部 119、判定部 120、及び予測部 121 の少なくとも 1 つがサーバ装置 20 に実装されてもよい。同様に、サーバ装置 20 の機能の少なくとも一部が飛行体 10 又は他の装置に実装されてもよい。

[0090] 本発明は、飛行制御システム 1 において行われる処理のステップを備える飛行制御方法として提供されてもよい。また、本発明は、飛行体 10 又はサーバ装置 20 において実行されるプログラムとして提供されてもよい。

[0091] 図 5 のブロック図は、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／又はソフトウェアの任意の組み合わせ

わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的及び／又は論理的に結合した１つの装置により実現されてもよいし、物理的及び／又は論理的に分離した２つ以上の装置を直接的及び／又は間接的に（例えば、有線及び／又は無線）で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

[0092] 飛行体１０又はサーバ装置２０のハードウェア構成は、図３又は図４に示した各装置を１つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。また、飛行体１０又はサーバ装置２０は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP: Digital Signal Processor）、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、飛行体１０又はサーバ装置２０の機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ１１又は２１は、これらのハードウェアの少なくとも１つで実装されてもよい。

[0093] 情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI (Downlink Control Information)、UCI (Uplink Control Information)）、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング、MAC (Medium Access Control) シグナリング、報知情報 (MIB (Master Information Block)、SIB (System Information Block))）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ (RRCConnectionSetup) メッセージ、RRC接続再構成 (RRCConnectionReconfiguration) メッセージなどであってもよい。

[0094] 本明細書で説明した各態様／実施形態は、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、SUPER 3G、IMT-Advanced

ced、4G、5G、FRA (Future Radio Access)、W-CDMA (登録商標)、GSM (登録商標)、CDMA2000、UMB (Ultra Mobile Broadband)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、UWB (Ultra-WideBand)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切なシステムを利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

[0095] 本明細書で説明した各態様／実施形態の処理手順、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、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で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。

[0096] 情報等は、上位レイヤ（または下位レイヤ）から下位レイヤ（または上位レイヤ）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。

[0097] 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、または追記され得る。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。

[0098] 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または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。

[0099] 本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、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。

[0100] 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。

[0101] また、ソフトウェア、命令などは、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、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線（DSL）などの有線技術及び／又は赤外線、無線及びマイクロ波などの無線技術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／又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

[0102] 本明細書で説明した情報、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。

[0103] なお、本明細書で説明した用語及び／又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル及び／又はシンボルは信号（シグナル）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア（CC）は、キャリア周波数、セルなどと呼ばれてもよい。

[0104] 本明細書で使用する「システム」および「ネットワーク」という用語は、互換的に使用される。

[0105] また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースはインデックスで指示されるものであってもよい。

[0106] 上述したパラメータに使用する名称はいかなる点においても限定的なもの

ではない。さらに、これらのパラメータを使用する数式等は、本明細書で明示的に開示したものと異なる場合もある。様々なチャネル（例えば、P U C C H、P D C C Hなど）及び情報要素（例えば、T P Cなど）は、あらゆる好適な名称によって識別できるので、これらの様々なチャネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的なものではない。

[0107] 本明細書で使用する「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)（例えば、テーブル、データベースまた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。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。

[0108] 本明細書で使用する「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。

[0109] 本明細書で使用する「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量または順序を全般的に限定するものではない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本

明細書で使用され得る。したがって、第1および第2の要素への参照は、2つの要素のみがそこで採用され得ること、または何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。

[0110] 「含む (including)」、「含んでいる (comprising)」、「およびそれらの変形が、本明細書あるいは特許請求の範囲で使用されている限り、これら用語は、用語「備える」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本明細書あるいは特許請求の範囲において使用されている用語「または (or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0111] 本開示の全体において、例えば、英語でのa、an、及びtheのように、翻訳により冠詞が追加された場合、これらの冠詞は、文脈から明らかにそうではないことが示されていなければ、複数のものを含むものとする。

[0112] 以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書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。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明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、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

[0113] 上述した実施形態において、飛行体10からの要求に関わらず、所定の時間間隔で各飛行体10が飛行計画に従って飛行しているか否かが判定され、その判定結果に基づいて状況情報が生成されてもよい。この場合、図6に示す運航管理データベース123には、各飛行体10が飛行計画に従って飛行しているか否かを示す状況情報が含まれる。そして、例えば判定部116により飛行体10Aが所定の管理下にあると判定されると、運航管理データベース123から飛行体10Aの状況情報が抽出され飛行体10Aに送信されてもよい。

符号の説明

[0114] 1：飛行制御システム、10：飛行体、20：サーバ装置、111：発信部、112：受信部、113：検出部、114：取得部、115：受信部、1

1 6 : 判定部、 1 1 7 : 応答部、 1 1 8 : 特定部、 1 1 9 : 測定部、 1 2 0
: 判定部、 1 2 1 : 予測部、 1 2 2 : 飛行制御部

請求の範囲

- [請求項1] 飛行体から所定の範囲内に存在する他の飛行体を検出する検出部と、
、
 前記検出された他の飛行体の種別を特定する特定部と、
 前記他の飛行体の移動に関する属性に基づいて、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性を判定する判定部と、
 前記可能性があるとは判定された場合には、前記特定された種別に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する飛行制御部と
 を備える飛行制御装置。
- [請求項2] 前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、
 前記特定部は、所定の条件を満たす場合には、前記他の飛行体の種別として第1種別を特定し、
 前記判定部は、前記第1種別が特定された場合には、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性があるとは判定し、
 前記飛行制御部は、前記第1種別が特定された場合には、前記可能性があるとは判定されると、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する
 請求項1に記載の飛行制御装置。
- [請求項3] 前記所定の条件は、前記他の飛行体から識別信号が受信されないことを含む
 請求項2に記載の飛行制御装置。
- [請求項4] 前記飛行制御部は、前記飛行体の飛行経路及び飛行時間が記載された第1飛行計画に従って前記飛行体の飛行を制御し、
 前記他の飛行体の飛行経路及び飛行時間が記載された第2飛行計画と前記第2飛行計画における飛行目的の優先度とをサーバ装置から取

得する取得部をさらに備え、

前記特定部は、前記第2飛行計画及び前記優先度が取得された場合には、前記他の飛行体の種別として第2種別を特定し、

前記判定部は、前記第2種別が特定された場合には、前記第1飛行計画と前記第2飛行計画との間で、同一の時間において前記飛行経路が重なるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性がある」と判定し、

前記飛行制御部は、前記第2種別が特定された場合には、前記可能性があると判定されると、前記取得された優先度と前記第1飛行計画における飛行目的の優先度との関係に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する

請求項1から3のいずれか1項に記載の飛行制御装置。

[請求項5]

前記他の飛行体から識別信号を受信する受信部をさらに備え、

前記取得部は、前記受信された識別信号を前記サーバ装置に送信する

請求項4に記載の飛行制御装置。

[請求項6]

前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、

前記取得部は、前記他の飛行体が所定の管理下にあるか否かを問い合わせる要求を前記サーバ装置に送信し、

前記特定部は、前記要求に応じて前記サーバ装置から前記他の飛行体が前記所定の管理下でないことを示す応答が送信された場合には、前記他の飛行体の種別として第1種別を特定し、

前記判定部は、前記第1種別が特定された場合には、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性がある」と判定し、

前記飛行制御部は、前記第1種別が特定された場合には、前記可能性があると判定されると、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行

体との衝突を回避する

請求項 4 又は 5 に記載の飛行制御装置。

[請求項7] 前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、

前記取得部は、前記他の飛行体の飛行状況を示す状況情報を前記サーバ装置から取得し、

前記特定部は、前記第 2 飛行計画、前記優先度、及び前記状況情報が取得され、且つ、前記状況情報が、前記他の飛行体が前記第 2 飛行計画から外れて飛行していることを示す場合には、前記他の飛行体の種別として第 3 種別を特定し、

前記判定部は、前記第 3 種別が特定された場合には、前記第 2 飛行計画に関わらず、前記測定された移動方向が前記飛行体に近づく方向であるときは、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性がある」と判定し、

前記飛行制御部は、前記第 3 種別が特定された場合には、前記可能性がある」と判定されると、前記優先度に関わらず、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する

請求項 4 から 6 のいずれか 1 項に記載の飛行制御装置。

[請求項8] 前記他の飛行体が飛行する経路を予測する予測部をさらに備え、

前記飛行制御部は、前記飛行体の飛行を制御して前記予測された経路を避ける

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の飛行制御装置。

[請求項9] 所定の時間間隔で前記飛行体から見た前記他の飛行体の移動方向を測定する測定部をさらに備え、

前記飛行制御部は、前記測定された移動方向が前記飛行体から遠ざかる方向になるまで、空中において停止する

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の飛行制御装置。

[請求項10] 飛行体から所定の範囲内に存在する他の飛行体を検出する検出部と

、

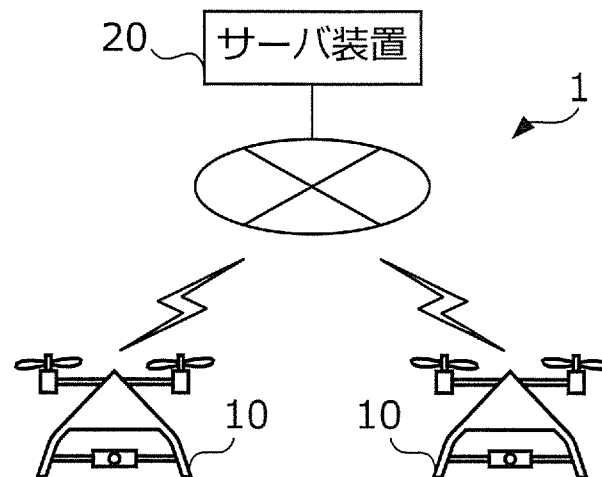
前記検出された他の飛行体の種別を特定する特定部と、

前記他の飛行体の移動に関する属性に基づいて、前記飛行体と前記他の飛行体とが衝突する可能性を判定する判定部と、

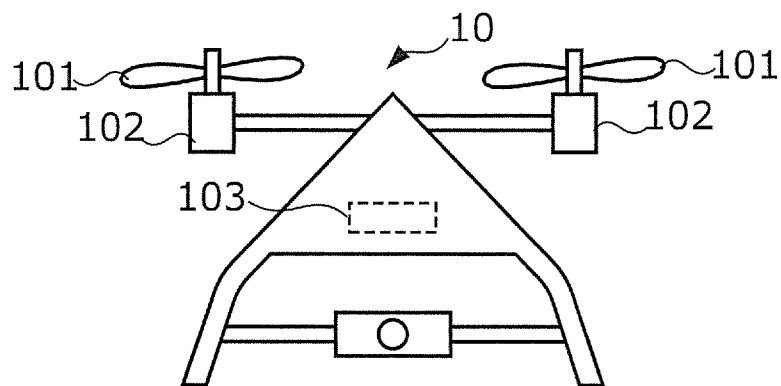
前記可能性があると判定された場合には、前記特定された種別に応じて、前記飛行体の飛行を制御して前記他の飛行体との衝突を回避する飛行制御部と

を備える飛行制御システム。

[図1]



[図2]



[図3]

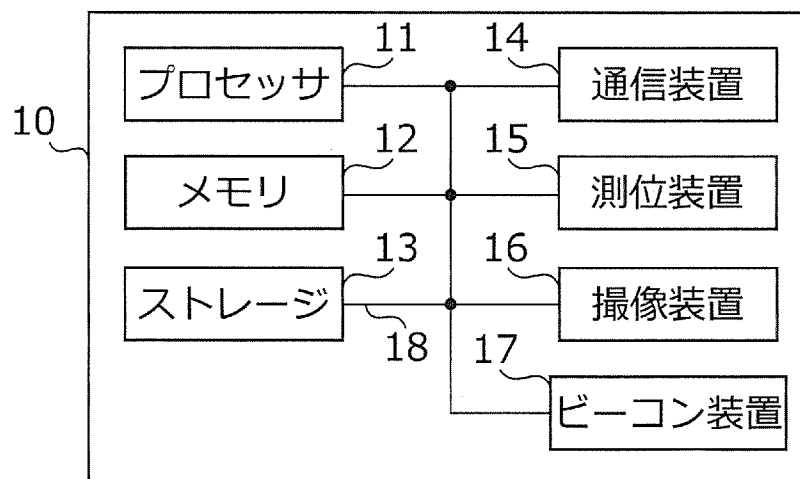


Figure 1 is a block diagram of a computer system 20. The system 20 includes a processor 21, a memory 22, a storage device 23, and a communication device 24. The processor 21 and the memory 22 are connected to a common bus 25. The storage device 23 and the communication device 24 are also connected to the common bus 25. The bus 25 is represented by a vertical line with horizontal branches connecting to each component.

The diagram illustrates a flight control system 1, which is divided into two main functional blocks: 10 and 20.

Block 10 (Left Side):

- 111 (Transmission/Reception Unit):** Contains a **112 (Reception Unit)** and a **113 (Transmission Unit)**.
- 114 (Detection Unit):** Receives signals from the reception unit 112.
- 118 (Specific Unit):** Receives signals from the detection unit 114.
- 120 (Judgment Unit):** Receives signals from the specific unit 118.
- 122 (Flight Control Unit):** Receives signals from the judgment unit 120.
- 119 (Acquisition Unit):** Receives signals from the reception unit 112.
- 121 (Measurement Unit):** Receives signals from the acquisition unit 119.
- 123 (Prediction Unit):** Receives signals from the measurement unit 121.

Block 20 (Right Side):

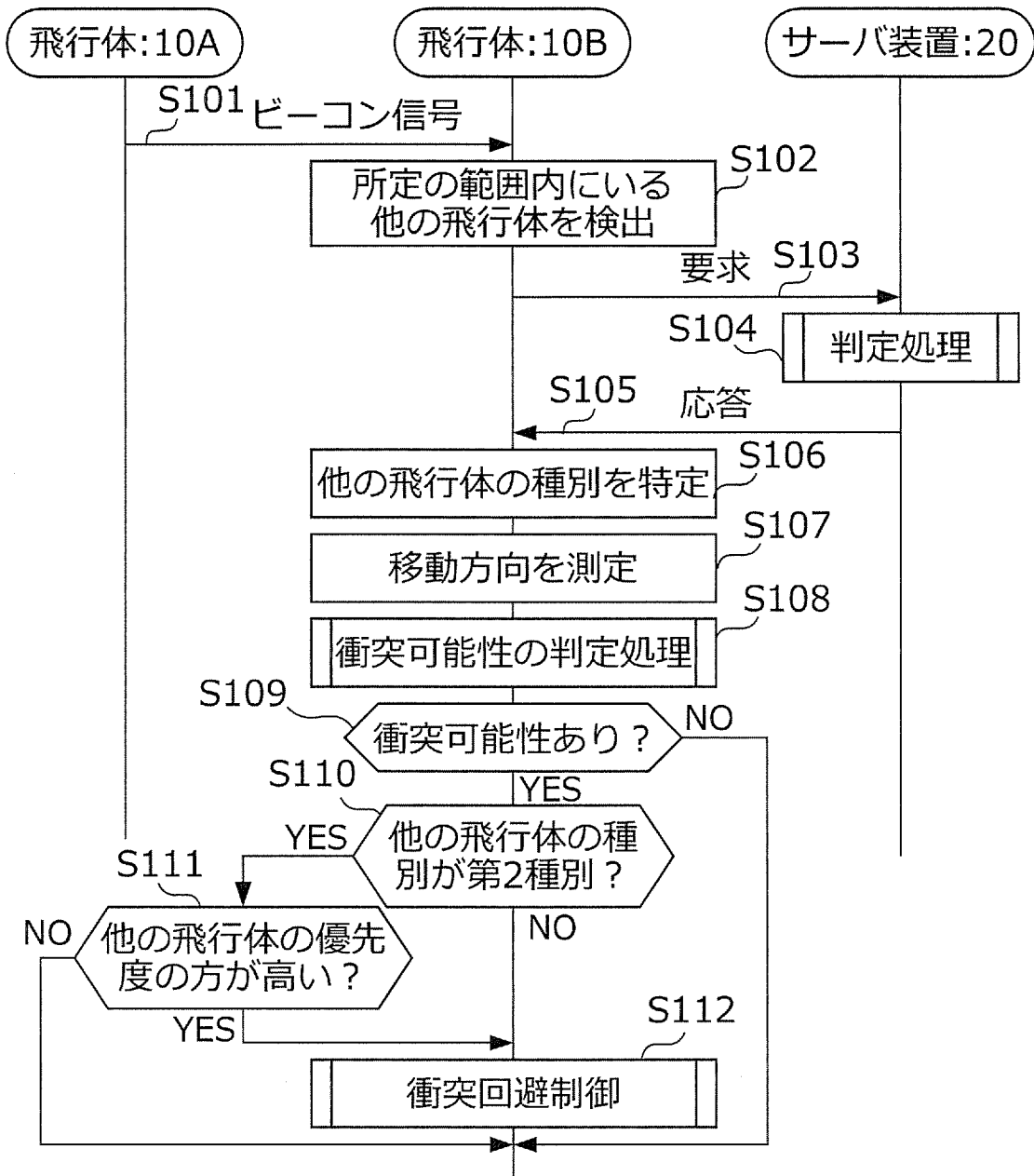
- 115 (Reception Unit):** Receives signals from the acquisition unit 119.
- 116 (Judgment Unit):** Receives signals from the reception unit 115 and is connected to the **123 (Flight Management Database)**.
- 117 (Response Unit):** Receives signals from the judgment unit 116.

Interconnections:

- The reception unit 112 of block 10 is connected to the acquisition unit 119 of block 10 and the reception unit 115 of block 20.
- The detection unit 114 of block 10 is connected to the specific unit 118 of block 10.
- The specific unit 118 of block 10 is connected to the judgment unit 120 of block 10.
- The judgment unit 120 of block 10 is connected to the flight control unit 122 of block 10.
- The acquisition unit 119 of block 10 is connected to the measurement unit 121 of block 10 and the reception unit 115 of block 20.
- The measurement unit 121 of block 10 is connected to the prediction unit 123 of block 10.
- The prediction unit 123 of block 10 is connected to the judgment unit 116 of block 20.
- The judgment unit 116 of block 20 is connected to the response unit 117 of block 20.
- The judgment unit 116 of block 20 is also connected to the flight management database 123.

[illegible]

[図7]



[図8]

種別	条件	衝突可能性
第1種別 第3種別	近づく方向に移動	あり
	遠ざかる方向に移動	なし
第2種別	同一時間における飛行経路が重なる	あり
	同一時間における飛行経路が重ならない	なし

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B64D45/00 (2006.01) i, B64C13/18 (2006.01) i, B64C39/02 (2006.01) i, G05D1/10 (2006.01) i

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)

Int.Cl. B64D45/00, B64C13/18, B64C39/02, G05D1/10

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	JP 2004-175209 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 24 June 2004, paragraphs [0015]-[0033], fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7
Y A	WO 2016/154942 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 October 2016, paragraphs [0895]-[0913], fig. 32-33 & JP 2018-502001 A, paragraphs [0812]-[0830], fig. 32-33 & EP 3177527 A1 & CN 107531324 A	1-3, 8-10 4-7
A	JP 2017-182638 A (CANON MARKETING JAPAN INC.) 05 October 2017 (Family: none)	1-10

☒ 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
16 January 2019 (16.01.2019)

Date of mailing of the international search report
29 January 2019 (29.01.2019)

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/JP2018/040374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/115807 A1 (KDDI CORP.) 06 July 2017 (Family: none)	1-10
A	WO 2017/061589 A1 (BLUE INNOVATION CO., LTD.) 13 April 2017 & US 2018/0290745 A1	1-10
A	US 2009/0027253 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH) 29 January 2009 & GB 2450987 A & DE 102007032084 A1 & FR 2918783 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B64D45/00(2006.01)i, B64C13/18(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, G05D1/10(2006.01)i

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))

Int.Cl. B64D45/00, B64C13/18, B64C39/02, G05D1/10

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2004-175209 A (富士重工業株式会社) 2004.06.24, 段落[0015]-[0033], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-3, 8-10 4-7
Y A	WO 2016/154942 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 2016.10.06, 段落[0895]-[0913], 図 32-33 & JP 2018-502001 A, 段落[0812]-[0830], 図 32-33 & EP 3177527 A1 & CN 107531324 A	1-3, 8-10 4-7
A	JP 2017-182638 A (キヤノンマーケティングジャパン株式会社) 2017.10.05 (ファミリーなし)	1-10

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矛盾するものではなく、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

16.01.2019

国際調査報告の発送日

29.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

諸星 圭祐

3D

5784

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 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
A	WO 2017/115807 A1 (KDD I 株式会社) 2017. 07. 06 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2017/061589 A1 (ブルーイノベーション株式会社) 2017. 04. 13 & US 2018/0290745 A1	1-10
A	US 2009/0027253 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH) 2009. 01. 29 & GB 2450987 A & DE 102007032084 A1 & FR 2918783 A1	1-10