

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7432783号
(P7432783)

(45)発行日 令和6年2月16日(2024.2.16)

(24)登録日 令和6年2月7日(2024.2.7)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 1 C	21/34	(2006.01)	G 0 1 C	21/34	
G 0 8 G	5/00	(2006.01)	G 0 8 G	5/00	A

請求項の数 14 (全22頁)

(21)出願番号	特願2023-44363(P2023-44363)	(73)特許権者	000208891 K D D I 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号
(22)出願日	令和5年3月20日(2023.3.20)	(74)代理人	110004222 弁理士法人創光国際特許事務所
審査請求日	令和5年6月28日(2023.6.28)	(74)代理人	100166006 弁理士 泉 通博
早期審査対象出願		(74)代理人	100154070 弁理士 久恒 京範
		(74)代理人	100153280 弁理士 寺川 賢祐
		(72)発明者	田中 卓弥 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号 K D D I 株式会社内
		審査官	白石 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する地点取得部と、
前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する電波強度取得部と、
前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する飛行可能空域特定部と、
前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する航路特定部と、
前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定する設定部と、
前記航路を含む空域の3次元地図情報を取得する地図取得部と、
前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する目視可能領域特定部と、
複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得する日射方向取得部と、
前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する飛行体情報取得部と、
を備え、
前記目視可能領域特定部は、前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸し、前記航路特定部が特定した航路に沿って前記飛行体が飛行した場合に、太陽と前記飛行体とを結ぶ直線が地上と交差する点を含む所定の地上領域を前記目視可能地上領域から除外して前記目視可能

10

20

地上領域を特定する、
情報処理装置。

【請求項 2】

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する地点取得部と、
前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する電波強度取得部と、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する飛行可能空域特定部と、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する航路特定部と、

前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定する設定部と、

前記航路を含む空域の 3 次元地図情報を取得する地図取得部と、

前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する目視可能領域特定部と、

前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する飛行体情報取得部と、

前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出する位置算出部と、

前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置と、前記目視可能地上領域の各位置と距離を算出する距離算出部と、

前記複数の時刻それぞれについて、前記目視可能地上領域の各位置を前記距離に応じて異なる態様で出力する出力部と、を備える、

情報処理装置。

【請求項 3】

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する地点取得部と、

前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する電波強度取得部と、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する飛行可能空域特定部と、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する航路特定部と、

前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定する設定部と、

前記航路を含む空域の 3 次元地図情報を取得する地図取得部と、

前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する目視可能領域特定部と、を備え、

前記目視可能領域特定部は、前記電波強度マップを参照して、前記目視可能地上領域のうち電波強度が所定の強度となる領域を前記目視可能地上領域として特定する、

情報処理装置。

【請求項 4】

前記目視可能領域特定部は、観察対象点それぞれについて、当該観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する、

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 3 次元地図情報は、前記目視可能地上領域の設定を禁止する領域である立ち入り不可エリアを特定する禁止領域情報を含んでおり、

前記目視可能領域特定部は、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域であり、かつ前記立ち入り不可エリアの範囲外の領域を前記目視可能地上領域として特定する、

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 6】

10

20

30

40

50

前記 3 次元地図情報は、前記飛行体の飛行が禁止される空域である飛行不可空域を特定する飛行不可空域情報を含んでおり、

前記航路特定部は、前記飛行不可空域に含まれないように前記航路を特定する、
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 7】

前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する飛行体情報取得部と、
前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出する位置算出部と、をさらに備え、

前記目視可能領域特定部は、前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

10

【請求項 8】

前記目視可能領域特定部は、前記航路上の任意の点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域を前記目視可能地上領域として特定する、

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 9】

プロセッサが、

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得するステップと、

前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得するステップと、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定するステップと、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定するステップと、

前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定するステップと、

前記航路を含む領域の 3 次元地図情報を取得するステップと、

前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定するステップと、

複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得するステップと、

30

と、
前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得するステップと、 を実行し、

前記目視可能地上領域を特定するステップにおいて、前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸し、前記航路を特定するステップで特定された航路に沿って前記飛行体が飛行した場合に、太陽と前記飛行体とを結ぶ直線が地上と交差する点を含む所定の地上領域を前記目視可能地上領域から除外して前記目視可能地上領域を特定する、

情報処理方法。

【請求項 10】

プロセッサが、

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得するステップと、

前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得するステップと、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定するステップと、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定するステップと、

前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定するステップと、

前記航路を含む領域の 3 次元地図情報を取得するステップと、

前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定するステップと、

40

50

前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得するステップと、
前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点
に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出するステップ
と、
前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置と、前記目視可能地上領域の各位置
と距離を算出するステップと、
前記複数の時刻それぞれについて、前記目視可能地上領域の各位置を前記距離に応じて
異なる態様で出力するステップと、 を実行する、
 情報処理方法。

【請求項 1 1】

プロセッサが、
 飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得するステップと、
 前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の
 強度を示す電波強度マップを取得するステップと、
 前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された
 状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定するステップと、
 前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であ
 って、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定するステップと、
 前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定するステップと、
 前記航路を含む領域の 3 次元地図情報を取得するステップと、
 前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在し
 ない地上の領域である目視可能地上領域を特定するステップと、 を実行し、
前記目視可能地上領域を特定するステップにおいて、前記電波強度マップを参照して、
前記目視可能地上領域のうち電波強度が所定の強度となる領域を前記目視可能地上領域と
して特定する、
 情報処理方法。

【請求項 1 2】

コンピュータに、
 飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する機能と、
 前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の
 強度を示す電波強度マップを取得する機能と、
 前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された
 状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する機能と、
 前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であ
 って、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する機能と、
 前記航路上に 1 又は複数の観察対象点を設定する機能と、
 前記航路を含む領域の 3 次元地図情報を取得する機能と、
 前記 3 次元地図情報を参照して、前記 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在し
 ない地上の領域である目視可能地上領域を特定する機能と、
複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得する機能と、
前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する機能と、 を実現させ、
前記目視可能地上領域を特定する機能は、前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸し、前記
航路を特定する機能が特定した航路に沿って前記飛行体が飛行した場合に、太陽と前記飛
行体とを結ぶ直線が地上と交差する点を含む所定の地上領域を前記目視可能地上領域から
除外して前記目視可能地上領域を特定する、

プログラム。

【請求項 1 3】

コンピュータに、
 飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する機能と、
 前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の

10

20

30

40

50

強度を示す電波強度マップを取得する機能と、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する機能と、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する機能と、

前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定する機能と、

前記航路を含む領域の3次元地図情報を取得する機能と、

前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する機能と、

前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する機能と、

前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出する機能と、

前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置と、前記目視可能地上領域の各位置と距離を算出する機能と、

前記複数の時刻それぞれについて、前記目視可能地上領域の各位置を前記距離に応じて異なる態様で出力する機能と、を実現させる、

プログラム。

【請求項14】

コンピュータに、

飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する機能と、

前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する機能と、

前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する機能と、

前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する機能と、

前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定する機能と、

前記航路を含む領域の3次元地図情報を取得する機能と、

前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する機能と、

前記目視可能地上領域を特定する機能は、前記電波強度マップを参照して、前記目視可能地上領域のうち電波強度が所定の強度となる領域を前記目視可能地上領域として特定する、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線で遠隔操作できる小型の無人航空機（いわゆる、「ドローン」）が急速に普及してきている。これに関連し、航空法（昭和二十七年法律第二百三十一号）には、「無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること」がルールとして定められている（航空法第132条の8第2項第2号、非特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】航空法 [令和5年3月10日検索]、インターネット <URL: <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=327AC0000000231>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

上述のルールを遵守するためには、小型の無人航空機（以下、本明細書においては単に「飛行体」と記載する。）の操作者が操作対象の飛行体を飛行させるときに、飛行体を目視できる航路を定めることができれば有用である。

【0005】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、操作者が飛行体を目視可能な航路を定めるための技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の第1の態様は、情報処理装置である。この装置は、飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する地点取得部と、前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する電波強度取得部と、前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する飛行可能空域特定部と、前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する航路特定部と、前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定する設定部と、前記航路を含む空域の3次元地図情報を取得する地図取得部と、前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する目視可能領域特定部と、を備える。

【0007】

前記目視可能領域特定部は、観察対象点それぞれについて、当該観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定してもよい。

【0008】

前記3次元地図情報は、前記目視可能地上領域の設定を禁止する領域である立ち入り不可エリアを特定する禁止領域情報を含んでもよく、前記目視可能領域特定部は、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域であり、かつ前記立ち入り不可エリアの範囲外の領域を前記目視可能地上領域として特定してもよい。

【0009】

前記3次元地図情報は、前記飛行体の飛行が禁止される空域である飛行不可空域を特定する飛行不可空域情報を含んでもよく、前記航路特定部は、前記飛行不可空域に含まれないように前記航路を特定してもよい。

【0010】

前記情報処理装置は、複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得する日射方向取得部と、前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する飛行体情報取得部と、をさらに備えてもよく、前記目視可能領域特定部は、前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸し、前記航路特定部が特定した航路に沿って前記飛行体が飛行した場合に、太陽と前記飛行体とを結ぶ直線が地上と交差する点を含む所定の地上領域を前記目視可能地上領域から除外して前記目視可能地上領域を特定してもよい。

【0011】

前記情報処理装置は、前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する飛行体情報取得部と、前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出する位置算出部と、前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置と、前記目視可能地上領域の各位置と距離を算出する距離算出部と、前記複数の時刻それぞれについて、前記目視可能地上領域の各位置を前記距離に応じて異なる態様で出力する出力部と、をさらに備えてもよい。

【0012】

前記情報処理装置は、前記飛行体の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する

10

20

30

40

50

飛行体情報取得部と、前記飛行体が前記離陸時刻に前記離陸地点を離陸して前記航路を飛行して前記着陸地点に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置を算出する位置算出部と、をさらに備えてもよく、前記目視可能領域特定部は、前記複数の時刻それぞれにおける前記飛行体の位置との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定してもよい。

【0013】

前記目視可能領域特定部は、前記電波強度マップを参照して、前記目視可能地上領域のうち電波強度が所定の強度となる領域を前記目視可能地上領域として特定してもよい。

【0014】

前記目視可能領域特定部は、前記航路上の任意の点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域を前記目視可能地上領域として特定してもよい。

10

【0015】

本発明の第2の態様は、情報処理方法である。この方法において、プロセッサが、飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得するステップと、前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得するステップと、前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定するステップと、前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定するステップと、前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定するステップと、前記航路を含む領域の3次元地図情報を取得するステップと、前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定するステップと、を実行する。

20

【0016】

本発明の第3の態様は、プログラムである。このプログラムは、コンピュータに、飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する機能と、前記離陸地点と前記着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する機能と、前記電波強度マップを参照して、前記飛行対象空域のうち前記飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する機能と、前記離陸地点を離陸した前記飛行体が前記着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、前記飛行可能空域に含まれる航路を特定する機能と、前記航路上に1又は複数の観察対象点を設定する機能と、前記航路を含む領域の3次元地図情報を取得する機能と、前記3次元地図情報を参照して、前記1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する機能と、を実現させる。

30

【0017】

このプログラムを提供するため、あるいはプログラムの一部をアップデートするために、このプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供されてもよく、また、このプログラムが通信回線で伝送されてもよい。

【0018】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、データ構造、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、操作者が飛行体を目視可能な航路を定めるための技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】第1の実施の形態に係る情報処理装置が実行する処理の概要を説明するための図である。

【図2】第1の実施の形態に係る情報処理装置の機能構成を模式的に示す図である。

50

【図 3】電波強度マップの一例を模式的に示す図である。

【図 4】地図上に指定された視点の位置を模式的に示す図である。

【図 5】視点設定不可情報を模式的に示す図である。

【図 6】太陽位置情報を説明するための図である。

【図 7】逆行時間における太陽の方向を模式的に示す図である。

【図 8】飛行不可空域を模式的に示す図である。

【図 9】第 1 の実施の形態に係る情報処理装置が実行する情報処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 10】第 2 の実施の形態に係る情報処理装置の機能構成を模式的に示す図である。

【図 11】第 2 の実施の形態に係る情報処理装置が実行する情報処理の流れを説明するためのフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

<第 1 の実施の形態の概要>

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置が実行する処理の概要を説明するための図である。以下、図 1 を参照して、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置が実行する処理の概要を説明する。

【0022】

第 1 の実施の形態に係る情報処理装置は、飛行体の離陸地点 S から着陸地点 G に至るまでの航路 R を特定するための装置である。ここで、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置は、飛行体 D を操作する送受者であるユーザ U の位置として定められた視点から航路が見えることを航路 R の設定の条件とする。なお、本明細書において「視点から見える」とは、視点との間にビルや山等の遮蔽物が存在しないことを意味するものとし、そのような空域を「目視可能空域」と記載することとする。すなわち、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置は、目視可能空域内に航路 R を設定する。

20

【0023】

図 1 における下段の図は、上段の図における視点 P から西の方向を見た場合の景色を模式的に示す図である。また、図 1 における上段の図は、離陸地点 S 及び着陸地点 G と、離陸地点 S から着陸地点 G に至るまでの航路 R、及び視点 P における目視可能空域 V を示している。図 1 における下段の図は、ユーザ U が飛行体 D を操作して飛行させると、飛行体 D はやがて丘 H に遮蔽されて目視できなくなることを示している。

30

【0024】

第 1 の実施の形態に係る情報処理装置は、まず、飛行体 D の離陸地点 S、着陸地点 G、及び飛行体 D を観察するための 1 又は複数の視点 P の位置を含む地点情報を取得する。情報処理装置は、地点情報に基づいて、地点情報を含む空域の 3 次元地図情報と、通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する。

【0025】

情報処理装置は、地点情報を含む空域において飛行体 D が通信可能となる空域と、地点情報に含まれる視点から目視可能な空域との両方に含まれる航路 R を特定する。これにより、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置は、ユーザ U が通信回線を介して飛行体 D を操作でき、かつ視点から飛行体 D が目視できる航路 R を定めることができる。

40

【0026】

<第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 の機能構成>

図 2 は、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 の機能構成を模式的に示す図である。情報処理装置 1 は、記憶部 10、通信部 11、及び制御部 12 を備える。図 2 において、矢印は主なデータの流れを示しており、図 2 に示していないデータの流れがあってもよい。図 2 において、各機能ブロックはハードウェア（装置）単位の構成ではなく、機能単位の構成を示している。そのため、図 2 に示す機能ブロックは単一の装置内に実装されてもよく、あるいは複数の装置内に分かれて実装されてもよい。機能ブロック間のデータの授受は、データバス、ネットワーク、可搬記憶媒体等、任意の手段を介して行われてもよい。

50

【 0 0 2 7 】

記憶部 1 0 は、情報処理装置 1 を実現するコンピュータの B I O S (Basic Input Output System) 等を格納する R O M (Read Only Memory) や情報処理装置 1 の作業領域となる R A M (Random Access Memory)、O S (Operating System) やアプリケーションプログラム、当該アプリケーションプログラムの実行時に参照される種々の情報を格納する H D D (Hard Disk Drive) や S S D (Solid State Drive) 等の大容量記憶装置である。

【 0 0 2 8 】

通信部 1 1 は、情報処理装置 1 が外部の装置と通信するための通信インターフェースであり、L A N (Local Area Network) モジュールや W i - F i (登録商標) モジュール等の既知の通信モジュールで実現されている。以下、本明細書において、情報処理装置 1 が外部の装置と通信するときは通信部 1 1 を介することを前提として通信部 1 1 の記載を省略することがある。

【 0 0 2 9 】

制御部 1 2 は、情報処理装置 1 の C P U (Central Processing Unit) や G P U (Graphics Processing Unit) 等のプロセッサであり、記憶部 1 0 に記憶されたプログラムを実行することによって地点取得部 1 2 0、地図取得部 1 2 1、電波強度取得部 1 2 2、飛行可能空域特定部 1 2 3、目視可能空域特定部 1 2 4、航路特定部 1 2 5、日射方向取得部 1 2 6、飛行体情報取得部 1 2 7、及び出力部 1 2 8 として機能する。

【 0 0 3 0 】

なお、図 2 は、情報処理装置 1 が単一の装置で構成されている場合の例を示している。しかしながら、情報処理装置 1 は、例えばクラウドコンピューティングシステムのように複数のプロセッサやメモリ等の計算リソースによって実現されてもよい。この場合、制御部 1 2 を構成する各部分は、複数の異なるプロセッサの中の少なくともいずれかのプロセッサがプログラムを実行することによって実現される。

【 0 0 3 1 】

地点取得部 1 2 0 は、飛行体 D の離陸地点 S、着陸地点 G、及び飛行中の飛行体 D を観察するための 1 又は複数の視点 P の位置を含む地点情報を取得する。具体的には、地点取得部 1 2 0 は、離陸地点 S、着陸地点 G、及び視点 P の位置を、それぞれ経度及び緯度の情報として取得する。

【 0 0 3 2 】

地図取得部 1 2 1 は、地点情報を含む空域である飛行対象空域の 3 次元地図情報を取得する。具体的には、飛行対象空域は、離陸地点 S、着陸地点 G、及び 1 又は複数の視点 P を少なくとも含む地表及びその上空の 3 時限的な領域である。3 次元地図情報は、飛行対象空域に含まれる地表の地図情報と、家屋やビル、橋梁等の人口構造物、及び森林や山等の自然のものの形状や高さの情報を含む情報である。地図取得部 1 2 1、例えば P L A T E A U 等の既知の 3 次元データを 3 次元地図情報として取得すればよい。3 次元地図情報はあらかじめ記憶部 1 0 に格納されていてもよいし、地図取得部 1 2 1 が通信回線を介して他のデータベースから都度取得してもよい。

【 0 0 3 3 】

電波強度取得部 1 2 2 は、飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する。図 3 は、電波強度マップの一例を模式的に示す図である。電波強度マップは、通信用の電波の強度を示す情報を高度と対応づけて保持している情報である。図 3 に示す例では、地表から 1 0 0 メートル付近における電波強度マップの一例を示している。電波強度マップは、あらかじめ計測され記憶部 1 0 に格納されていてもよいし、通信回線を介して他のデータベースから取得してもよい。電波強度マップは高度と対応づけられた情報であるため、飛行対象空域をカバーする 3 次元的な情報である。

【 0 0 3 4 】

飛行可能空域特定部 1 2 3 は、電波強度取得部 1 2 2 が取得した電波強度マップを参照して、飛行対象空域のうち飛行体 D が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可

10

20

30

40

50

能空域を特定する。飛行体Dは通信回線を介してユーザUからの操作を受信して飛行する。このため、飛行可能空域特定部123は、電波強度マップを取得して、十分な強度の通信の電波が保証されている空域を飛行可能空域として特定する。

【0035】

目視可能空域特定部124は、地図取得部121が取得した3次元地図情報を参照して、飛行対象空域のうち1又は複数の視点のうち少なくとも1つの視点との間に遮蔽物が存在しない空域である目視可能空域を特定する。図1における上段の図では、符号Vで示される網掛けの領域が、視点Pからとの間に遮蔽物が存在しない空域である目視可能空域Vとして示されている。目視可能空域V以外の領域は、何らかの遮蔽物の影響により、視点Pからは目視できない領域となっている。図1における上段の図では視点Pは一つしか例示していないが、異なる地点に視点Pを設定することにより、目視可能空域特定部124によって特定される目視可能空域Vは広がる。

10

【0036】

図1における上段の図において、符号Wで示される白丸は航路Rに設けられたウェイポイントWの1つである。このウェイポイントWは視点Pの目視可能空域Vには含まれないため、飛行体DをこのウェイポイントWに移動させるためには、ユーザUは別の視点Pに移動する必要があることを示している。なお、煩雑となるためすべてに付してはいないが、図1における上段の図においてウェイポイントWと同一の白丸は航路Rに設けられたウェイポイントを示している。

20

【0037】

航路特定部125は、離陸地点Sを離陸した飛行体Dが着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、飛行可能空域と目視可能空域Vとの両方に含まれる航路Rを特定する。これにより、情報処理装置1は、ユーザUが通信回線を介して飛行体Dを目視しながら操作をすることが可能な航路Rを定めることができる。なお、航路Rを目視可能とするために複数の視点Pが必要な場合、ユーザUは飛行体Dの動きに合わせて自身の位置(すなわち視点P)も移動する。

【0038】

このため、ユーザUは、例えば車等に乗車して移動しながら飛行体Dを操作することもある。この場合、ユーザUは、あらかじめ移動経路にそってあらかじめ地図上に複数の視点Pを定めておく。地点取得部120は、3次元地図情報で特定される地図上に指定された位置を視点Pとして取得する。

30

【0039】

図4は、地図上に指定された視点Pの位置を模式的に示す図である。図4において、(1)から(4)までの数字で示される地図上の位置が、それぞれ4つの視点Pを表している。図4に示す例では、(1)から(4)の数字で示す視点Pは、それぞれ道路に接して駐車可能な土地に付されている。このように、ユーザUが複数の視点Pを設定することにより、目視可能空域特定部124は、複数の視点Pのうちいずれかの視点Pから目視可能な目視可能空域Vを特定できるので、視点Pが1つの場合と比較して広い空域を目視可能空域Vとして特定することができる。

【0040】

ところで、例えば私有地や空港等、特別な許可がない限り人や車両が立ち入ることが禁止されている立ち入り不可エリアが存在する。また、海上等は船舶等を利用しない限りユーザUは立ち入ることができないので、一般にはユーザUは立ち入ることができない。ユーザUがそのような立ち入り不可エリアに視点Pを設定したとしてもユーザUは立ち入ることが困難であるため、その視点Pは実質的に機能しないことになる。そのため、地点取得部120は、立ち入り不可エリアに設定された視点Pは受け付けないようにすることが好ましい。

40

【0041】

これを実現するために、3次元地図情報は、視点Pの設定を禁止する領域である立ち入り不可エリアを特定する視点設定不可情報を含んでいる。図5は、視点設定付加情報を模

50

式的に示す図である。図5において、符号Fが付された格子の網掛けで示す領域が立ち入り不可エリアFである。地点取得部120は、3次元地図情報で特定される地図上にユーザUによって指定された位置が視点の設定を禁止する領域（すなわち、立ち入り不可エリアF）の範囲外であることを条件として、指定された位置を視点Pとして取得する。これにより、地点取得部120は、ユーザUが立ち入ることができない地点が視点Pとして設定されることを防止することができる。結果として、目視可能空域特定部124による目視可能空域Vの特定の精度を向上させることができる。

【0042】

上述したように、ユーザUはある視点Pから他の視点Pまで移動しながら飛行体Dを操作する場合がある。具体的には、ユーザUは、飛行体Dの離陸地点Sに近い視点Pから着陸地点Gに近い視点Pに向かって移動すれば、視点Pと飛行体Dとの距離も短くなるため飛行体Dの操作がしやすくなる。図4に示す(1)から(4)までの視点Pは、ユーザUがこの数字の順に移動することを示している。

10

【0043】

そこで、地点取得部120は、1又は複数の時刻それぞれにおける飛行体Dの操作者の存在予定位置を1又は複数の視点Pとして取得してもよい。図4中に示す例では、ユーザUはあらかじめ(1)から(4)までの数字で示す視点Pの到着予定時刻を定めておく。目視可能空域特定部124は、1又は複数の時刻それぞれについて、飛行対象空域のうち各時刻に対応する視点Pとの間に遮蔽物が存在しない空域である目視可能空域Vを時刻毎に特定する。これにより、目視可能空域特定部124は、ユーザUの移動に伴う視点Pの移動に応じて、各視点Pの存在時刻それぞれについて目視可能空域Vを特定することができる。

20

【0044】

ユーザUは地上から飛行体Dを見ながら操作するため、飛行体Dを見るためにユーザUは見上げる格好となる。このため、ユーザUと飛行体Dとの間に遮蔽物が存在しない場合であっても、ユーザUの視線方向に太陽が存在すると飛行体Dの視認性が悪化しかねない。

【0045】

そこで、日射方向取得部126は、複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得する。太陽位置情報は、あらかじめ記憶部10に記憶されており、日射方向取得部126は、記憶部10から太陽位置情報を読み出して取得する。

30

【0046】

図6(a)-(b)は、太陽位置情報を説明するための図である。具体的には、図6(a)は太陽高度と太陽方位角とを説明するための図であり、図6(b)は太陽位置情報を格納するデータベースのデータ構造を模式的に示す図である。

【0047】

既知であるため詳細な説明は省略するが、図6(a)に示すように、太陽高度は視点Pを始点として太陽に向かう線分と、その線分を地表に正射影した線分とのなす角として定義される。このため、太陽高度は0度から90度までの値を取り得る。また、太陽方位角は、太陽高度は視点Pを始点として太陽に向かう線分を地表に正射影した線分と、南方向とのなす角として定義される。このとき、太陽高度は視点Pを始点として太陽に向かう線分が真南を向くとき太陽方位角は0度であり、真西を向くとき+90度、真東を向くとき-90度として定義される。したがって、太陽方位角は、-90度から+90度までの値を取り得る。

40

【0048】

図6(b)に示すように、太陽位置情報は、日付と場所毎に、日の出から日の入りまでの間の複数の時刻と紐づけて太陽高度と太陽方位角とを格納している。図6(b)に示す例では、東経X度、北緯Y度の地点における2023年3月8日の日の出から日の入りまでの間の太陽高度及び太陽方位角が、15分間隔で格納されている例を示している。

【0049】

飛行体情報取得部127は、飛行体Dの離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得

50

する。飛行体情報取得部 127 は、例えば飛行体 D の運航を管理するサーバから飛行体情報を取得すればよい。目視可能空域特定部 124 は、離陸時刻に離陸地点 S を離陸し、航路特定部 125 が特定した航路 R に沿って飛行体 D が飛行した場合に、視点 P から見た飛行体 D の方向と飛行体 D が飛行する時刻における日照方向のなす角が所定の閾角以下となる時間帯である逆光時間を特定する。

【0050】

図 7 は、逆行時間における太陽の方向を模式的に示す図である。図 7 において、飛行体 D は 2023 年 a 月 b 日 c 時 d 分に航路 R 上のある位置に存在する。この日時は夕方であり、太陽は西の空に存在する。このため、図 7 に示す例では、斜めの格子で示す領域 B の中に視点 P が存在すると、その視点 P から飛行体 D を見ると逆光となる。図 7 では、(2) で示す視点 P が領域 B の中にあるため、2023 年 a 月 b 日 c 時 d 分において (2) で示す視点 P は逆光時間となる。

10

【0051】

出力部 128 は、逆光時間を出力する。具体的には、出力部 128 は、複数の視点 P それぞれについて、逆光時間となる時間帯を出力する。また、出力部 128 は、複数の視点 P それぞれについて、図 7 に示す領域 B を含む地図情報を時間帯毎に出力してもよい。これにより、出力部 128 が出力したユーザ U は、逆光となる時間帯を考慮して飛行体 D を操作するための移動場所を定めることができる。

【0052】

私有地や空港等が特別な許可がない限り人や車両が立ち入ることが禁止されているのと同様に、飛行体 D も空港付近や私有地等の上空を飛行することは禁止されている。この他、建物の上空 30 メートル未満や、多数の人が集まる催し物の開催場所の上空の飛行も禁止されている。したがって、これらの場所が通信可能かつ目視可能な空域であったとしても航路特定部 125 は飛行体 D の航路 R とするべきではない。

20

【0053】

そこで、3次元地図情報は、飛行体 D の飛行が禁止される空域である飛行不可空域を特定する飛行不可空域情報を含んでいる。図 8 は、飛行不可空域 A を模式的に示す図である。図 8 に示す飛行不可空域 A は、図 5 に示す立ち入り不可エリア F と一部が重複している。これは、空港等の施設はユーザ U は立ち入ることができず、かつその上空に飛行体 D を飛行させることができないからである。ただし、飛行体 D は海上も飛行できるため、海上領域は飛行不可空域 A とはなっていない。

30

【0054】

航路特定部 125 は、飛行可能空域と目視可能空域 V との両方に含まれ、かつ飛行不可空域 A に含まれない航路 R を特定する。図 8 に示してはいないが、飛行体 D は、建物等の上空 30 メートル未満も飛行不可空域 A となる。このため、航路特定部 125 は、地図取得部 121 が取得した 3次元地図情報も参照し、建物の上空 30 メートル未満となる空域も飛行不可空域 A として航路 R を特定する。航路特定部 125 は、特定の日時及び場所において開催されるイベント情報を取得し、その日時におけるその場所の上空も飛行不可空域 A とする。これにより、航路特定部 125 は、飛行体 D の飛行が禁止される空域に航路 R を設定することを防止できる。

40

【0055】

< 第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 が実行する情報処理方法の処理フロー >

図 9 は、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 が実行する情報処理の流れを説明するためのフローチャートである。本フローチャートにおける処理は、例えば情報処理装置 1 が起動したときに開始する。

【0056】

地点取得部 120 は、飛行体 D の離陸地点 S、着陸地点 G、及び飛行中の飛行体 D を観察するための 1 又は複数の視点 P の位置を含む地点情報を取得する (S2)。地図取得部 121 は、地点情報を含む空域である飛行対象空域の 3次元地図情報を取得する (S4)。

【0057】

50

電波強度取得部 1 2 2 は、飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する (S 6)。飛行可能空域特定部 1 2 3 は、電波強度マップを参照して、飛行対象空域のうち飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する (S 8)。

【 0 0 5 8 】

目視可能空域特定部 1 2 4 は、3次元地図情報を参照して、飛行対象空域のうち1又は複数の視点のうち少なくとも1つの視点との間に遮蔽物が存在しない空域である目視可能空域 V を特定する (S 1 0)。航路特定部 1 2 5 は、離陸地点 S を離陸した飛行体 D が着陸地点 G に着陸するまでに通過する航路 R であって、飛行可能空域と目視可能空域 V との両方に含まれる航路 R を特定する (S 1 2)。航路特定部 1 2 5 が航路 R を特定すると、本フローチャートにおける処理は終了する。

10

【 0 0 5 9 】

< 第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 が奏する効果 >

以上説明したように、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 によれば、飛行体 D の操作者であるユーザ U が飛行体 D を目視可能な航路を定めることができる。

【 0 0 6 0 】

< 第 2 の実施の形態の概要 >

第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 は、ユーザ U が設定した視点 P から目視可能な航路 R を設定した。これに対し、第 2 の実施の形態に係る情報処理装置は、まず航路 R を特定し、ユーザ U が航路 R に設定した観察対象点を目視可能な地上領域を特定する点で、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 と異なる。以下、図面を参照しながら第 2 の実施の形態に係る情報処理装置を説明するが、第 1 の実施の形態に係る情報処理装置と重複する部分については、適宜省略又は簡略化して説明する。

20

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、第 2 の実施の形態に係る情報処理装置 1 の機能構成を模式的に示す図である。情報処理装置 1 は、記憶部 1 0、通信部 1 1、及び制御部 1 2 を備える。図 1 0 において、矢印は主なデータの流れを示しており、図 1 0 に示していないデータの流があってもよい。図 1 0 において、各機能ブロックはハードウェア (装置) 単位の構成ではなく、機能単位の構成を示している。そのため、図 1 0 に示す機能ブロックは単一の装置内に実装されてもよく、あるいは複数の装置内に分かれて実装されてもよい。機能ブロック間のデータの授受は、データベース、ネットワーク、可搬記憶媒体等、任意の手段を介して行われてもよい。

30

【 0 0 6 2 】

記憶部 1 0 は、情報処理装置 1 を実現するコンピュータの B I O S 等を格納する R O M や情報処理装置 1 の作業領域となる R A M、O S やアプリケーションプログラム、当該アプリケーションプログラムの実行時に参照される種々の情報を格納する H D D や S S D 等の大容量記憶装置である。

【 0 0 6 3 】

通信部 1 1 は、情報処理装置 1 が外部の装置と通信するための通信インターフェースであり、L A N モジュールや W i - F i モジュール等の既知の通信モジュールで実現されている。以下、本明細書において、情報処理装置 1 が外部の装置と通信するときは通信部 1 1 を介することを前提として通信部 1 1 の記載を省略することがある。

40

【 0 0 6 4 】

制御部 1 2 は、情報処理装置 1 の C P U や G P U 等のプロセッサであり、記憶部 1 0 に記憶されたプログラムを実行することによって地点取得部 1 2 0、地図取得部 1 2 1、電波強度取得部 1 2 2、飛行可能空域特定部 1 2 3、航路特定部 1 2 5、日射方向取得部 1 2 6、飛行体情報取得部 1 2 7、出力部 1 2 8、設定部 1 2 9、目視可能領域特定部 1 3 0、位置算出部 1 3 1、及び距離算出部 1 3 2 として機能する。

【 0 0 6 5 】

なお、図 1 0 は、情報処理装置 1 が単一の装置で構成されている場合の例を示している

50

。しかしながら、情報処理装置 1 は、例えばクラウドコンピューティングシステムのように複数のプロセッサやメモリ等の計算リソースによって実現されてもよい。この場合、制御部 1 2 を構成する各部は、複数の異なるプロセッサの中の少なくともいずれかのプロセッサがプログラムを実行することによって実現される。

【 0 0 6 6 】

地点取得部 1 2 0 は、飛行体 D の離陸地点 S と着陸地点 G とを含む地点情報を取得する。電波強度取得部 1 2 2 は、離陸地点 S と着陸地点 G とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する。飛行可能空域特定部 1 2 3 は、電波強度取得部 1 2 2 が取得した電波強度マップを参照して、飛行対象空域のうち飛行体 D が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する。航路特定部 1 2 5 は、離陸地点 S を離陸した飛行体 D が着陸地点 G に着陸するまでに通過する航路 R であって、飛行可能空域に含まれる航路 R を特定する。

10

【 0 0 6 7 】

設定部 1 2 9 は、航路特定部 1 2 5 が特定した航路 R 上に 1 又は複数の観察対象点を設定する。具体的には、設定部 1 2 9 は、離陸地点 S から着陸地点 G に至るまでの航路 R に沿った距離をあらかじめ定められた分割数で分割した距離毎に観察対象点を定める。あるいは、設定部 1 2 9 は、離陸地点 S から着陸地点 G に至るまでの航路 R に沿って、あらかじめ定められた間隔で観察対象点を定めてもよい。別の例として、設定部 1 2 9 は、離陸地点 S から着陸地点 G に至るまでの航路 R をユーザ U が操作する端末（不図示）に提示し、ユーザ U が航路 R 上に設定した観察対象点 P を取得して設定してもよい。

20

【 0 0 6 8 】

地図取得部 1 2 1 は、航路 R を含む空域の 3 次元地図情報を取得する。目視可能領域特定部 1 3 0 は、地図取得部 1 2 1 が取得した 3 次元地図情報を参照して、設定部 1 2 9 が航路 R 上に設定した 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する。これにより、第 2 の実施の形態に係る情報処理装置 1 は、飛行体 D の操作者であるユーザ U が飛行体 D を目視可能な航路を定めることができる。

【 0 0 6 9 】

ここで、目視可能領域特定部 1 3 0 は、複数の観察対象点それぞれについて、観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を順次特定してもよい。これにより、飛行体 D の進行に応じて飛行体 D を操作するために移動すべき場所を把握することができる。

30

【 0 0 7 0 】

第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 と同様に、第 2 の実施の形態に係る情報処理装置 1 が保持する 3 次元地図情報は、目視可能地上領域の設定を禁止する領域である立ち入り不可エリアを特定する禁止領域情報を含んでいる。目視可能領域特定部 1 3 0 は、1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域であり、かつ立ち入り不可エリアの範囲外の領域を目視可能地上領域として特定する。これにより、目視可能領域特定部 1 3 0 は、観察対象点を観察できる場所であってもユーザ U が立ち入ることができない場所を目視可能領域として特定することを防止できる。

【 0 0 7 1 】

第 1 の実施の形態に係る情報処理装置 1 と同様に、第 2 の実施の形態に係る情報処理装置 1 が保持する 3 次元地図情報は、飛行体 D の飛行が禁止される空域である飛行不可空域を特定する飛行不可空域情報を含んでいる。航路特定部 1 2 5 は、飛行不可空域に含まれないように航路 R を特定する。これにより、航路特定部 1 2 5 は、飛行体 D の飛行が禁止される空域に航路 R を設定することを防止できる。

40

【 0 0 7 2 】

第 1 の実施の形態に係る日射方向取得部 1 2 6 と同様に、第 2 の実施の形態に係る日射方向取得部 1 2 6 も、複数の時刻それぞれの太陽方位角と太陽高度とを示す太陽位置情報を取得する。また、飛行体情報取得部 1 2 7 は、飛行体 D の離陸時刻及び飛行速度を含む飛行体情報を取得する。

50

【 0 0 7 3 】

目視可能領域特定部 1 3 0 は、離陸時刻に離陸地点 S を離陸し、航路特定部 1 2 5 が特定した航路 R に沿って飛行体 D が飛行した場合に、太陽と飛行体 D とを結ぶ直線が地上と交差する点を含む所定の地上領域を目視可能地上領域から除外して目視可能地上領域を特定する。これにより、目視可能領域特定部 1 3 0 は、ユーザ U が飛行体 D を観察する方向に太陽が存在する状態、いわゆる逆光状態となる領域を目視可能地上領域から除外することができる。

【 0 0 7 4 】

上述したように、目視可能領域特定部 1 3 0 は、航路 R 上に設定した 1 又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する。このため、ユーザ U が目視可能地上領域に存在すれば、ユーザ U は観察対象点を観察できることになる。しかしながら、ユーザ U と観察対象点との距離が長い場合は短い場合と比較して、ユーザ U は観察対象点 P 付近の飛行体 D を観察しづらくなると考えられる。

10

【 0 0 7 5 】

そこで、位置算出部 1 3 1 は、飛行体情報取得部 1 2 7 が取得した飛行体情報を参照して、飛行体 D が離陸時刻に離陸地点 S を離陸して航路 R を飛行して着陸地点 G に着陸するまでの間の複数の時刻それぞれにおける飛行体 D の位置を算出する。距離算出部 1 3 2 は、複数の時刻それぞれにおける飛行体 D の位置と、目視可能地上領域の各位置と距離を算出する。出力部 1 2 8 は、それぞれについて、目視可能地上領域の各位置を距離に応じて異なる態様で出力する。

20

【 0 0 7 6 】

具体的には、出力部 1 2 8 は、飛行体 D との距離が遠い目視可能地上領域は彩度が低く、飛行体 D との距離が近い目視可能地上領域は彩度が高くなる、いわゆるヒートマップの態様（不図示）で目視可能地上領域を出力する。これにより、目視可能地上領域を確認したユーザ U は、複数の時刻それぞれについて、飛行体 D を操作するために飛行体 D との距離が近くなる場所に移動するように計画を立てることができる。

【 0 0 7 7 】

また、目視可能領域特定部 1 3 0 は、位置算出部 1 3 1 が算出した複数の時刻それぞれにおける飛行体 D の位置との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定してもよい。出力部 1 2 8 が複数の時刻それぞれと、その時刻における目視可能地上領域と対応づけて出力する。これにより、ユーザ U は、飛行体 D の進行に応じて変化する目視可能地上領域を時刻に沿って把握することができ、飛行体 D を操作するための移動計画の立案に利用することができる。

30

【 0 0 7 8 】

ところで、ユーザ U は通信回線を介して飛行体 D に制御信号を送信して飛行体 D に飛行を制御する。このため、ユーザ U が飛行体 D を視認できる場所であったとしても、その場所が通信用の電波が届いていない場合、ユーザ U は飛行体 D の飛行を制御できなくなる。

【 0 0 7 9 】

そこで、目視可能領域特定部 1 3 0 は、電波強度マップを参照して、目視可能地上領域のうち電波強度が飛行体 D の飛行制御が可能となる所定の強度となる領域を目視可能地上領域として特定する。これにより、目視可能領域特定部 1 3 0 は、ユーザ U の通信が保証され、かつ飛行体 D を目視できる領域を目視可能地上領域として特定することができる。

40

【 0 0 8 0 】

離陸地点 S と着陸地点 G との間の距離が短い場合や、航路特定部 1 2 5 が特定した航路 R が見通しのよい開けた空域である場合は、ユーザ U は一箇所から飛行体 D を目視できる場合もあり得る。そのような場合、ユーザ U は飛行体 D を操作するための移動を省けるため、飛行体 D の操作のための負担を軽減することができる。

【 0 0 8 1 】

そこで、目視可能領域特定部 1 3 0 は、航路 R 上の任意の点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域が存在する場合、その領域を目視可能地上領域として特定してもよい。これ

50

により、ユーザUは、移動を伴わずに飛行体Dを操作可能な領域を把握することができる。

【0082】

<第2の実施の形態に係る情報処理装置1が実行する情報処理方法の処理フロー>

図11は、第2の実施の形態に係る情報処理装置1が実行する情報処理の流れを説明するためのフローチャートである。本フローチャートにおける処理は、例えば情報処理装置1が起動したときに開始する。

【0083】

地点取得部120は、飛行体Dの離陸地点Sと着陸地点Gとを含む地点情報を取得する(S20)。電波強度取得部122は、離陸地点Sと着陸地点Gとを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する(S22)。飛行可能空域特定部123は、電波強度マップを参照して、飛行対象空域のうち飛行体Dが通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する(S24)。

10

【0084】

航路特定部125は、離陸地点Sを離陸した飛行体Dが着陸地点Gに着陸するまでに通過する航路Rであって、飛行可能空域に含まれる航路Rを特定する(S26)。設定部129は、航路R上に1又は複数の観察対象点を設定する(S28)。

【0085】

地図取得部121は、航路Rを含む空域の3次元地図情報を取得する(S30)。目視可能領域特定部130は、3次元地図情報を参照して、1又は複数の観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する(S32)。目視可能領域特定部が目視可能地上領域を特定すると、本フローチャートにおける処理は終了する。

20

【0086】

<第2の実施の形態に係る情報処理装置1が奏する効果>

以上説明したように、第2の実施の形態に係る情報処理装置1によれば、飛行体Dの操作者であるユーザUが飛行体Dを目視可能な航路を定めることができる。

【0087】

なお、本発明により、国連が主導する持続可能な開発目標(SDGs)の目標9「産業と技術革新の基盤をつくろう」に貢献することが可能となる。

【0088】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、装置の全部又は一部は、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。また、複数の実施の形態の任意の組み合わせによって生じる新たな実施の形態も、本発明の実施の形態に含まれる。組み合わせによって生じる新たな実施の形態の効果は、もとの実施の形態の効果をあわせ持つ。

30

【符号の説明】

【0089】

- 1 情報処理装置
- 10 記憶部
- 11 通信部
- 12 制御部
- 120 地点取得部
- 121 地図取得部
- 122 電波強度取得部
- 123 飛行可能空域特定部
- 124 目視可能空域特定部
- 125 航路特定部
- 126 日射方向取得部
- 127 飛行体情報取得部
- 128 出力部

40

50

- 1 2 9 設定部
- 1 3 0 目視可能領域特定部
- 1 3 1 位置算出部
- 1 3 2 距離算出部

【要約】

【課題】操作者が飛行体を目視可能な航路を定める。

【解決手段】地点取得部 1 2 0 は、飛行体の離陸地点と着陸地点とを含む地点情報を取得する。電波強度取得部 1 2 2 は、離陸地点と着陸地点とを含む空域である飛行対象空域における通信用の電波の強度を示す電波強度マップを取得する。飛行可能空域特定部 1 2 3 は、電波強度マップを参照して、飛行対象空域のうち飛行体が通信接続された状態で飛行可能な空域である飛行可能空域を特定する。航路特定部 1 2 5 は、離陸地点を離陸した飛行体が着陸地点に着陸するまでに通過する航路であって、飛行可能空域に含まれる航路を特定する。設定部 1 2 9 は、航路上に観察対象点を設定する。地図取得部 1 2 1 は、航路を含む空域の 3 次元地図情報を取得する。目視可能領域特定部 1 3 0 は、3 次元地図情報を参照して、観察対象点との間に遮蔽物が存在しない地上の領域である目視可能地上領域を特定する。

【選択図】図 1 0

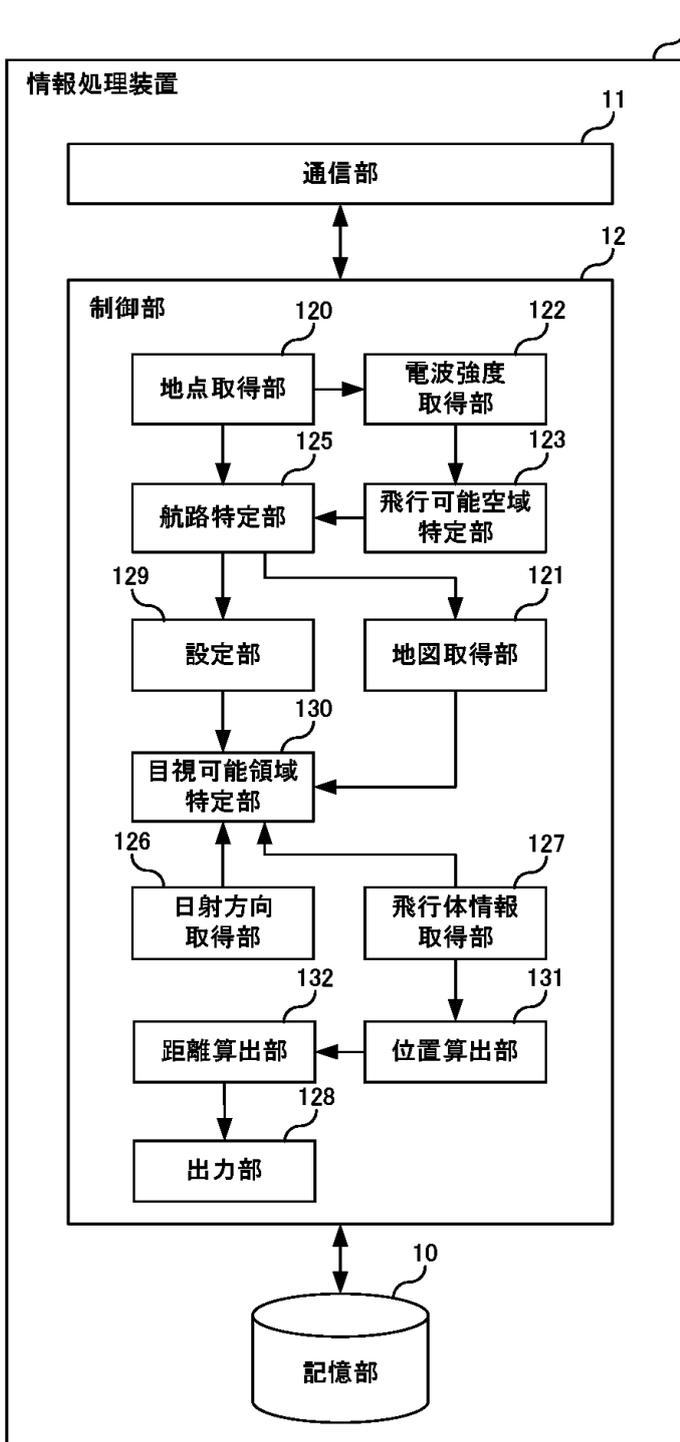
10

20

30

40

50



10

20

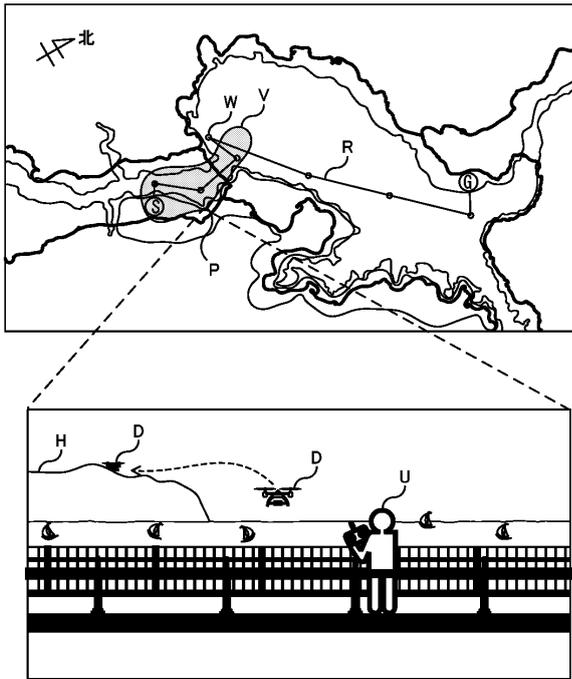
30

40

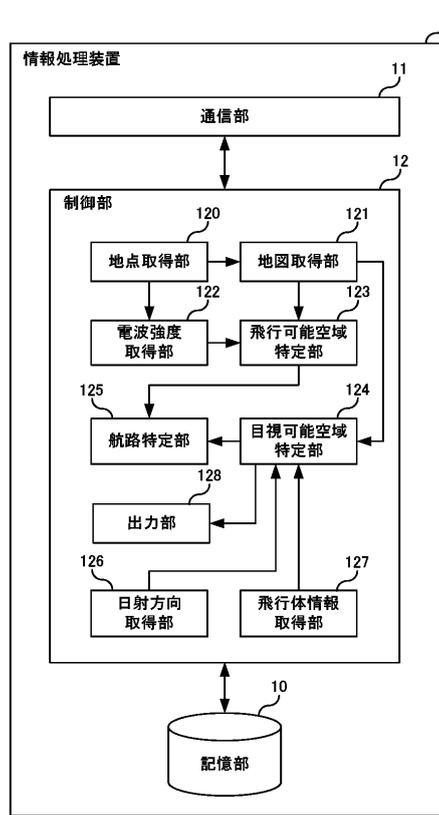
50

【図面】

【図1】



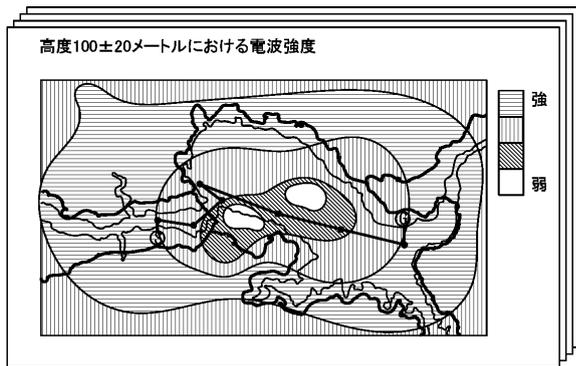
【図2】



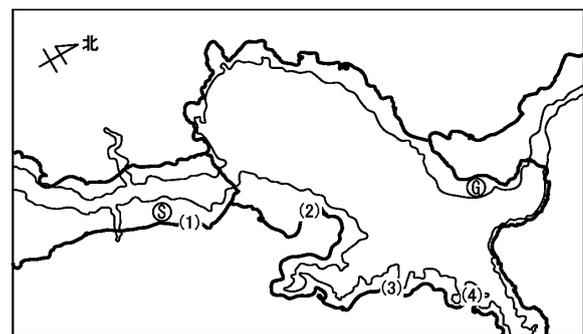
10

20

【図3】



【図4】

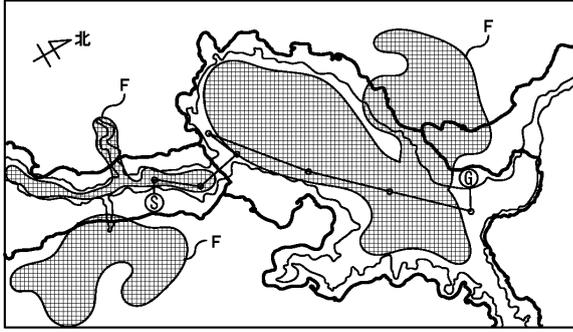


30

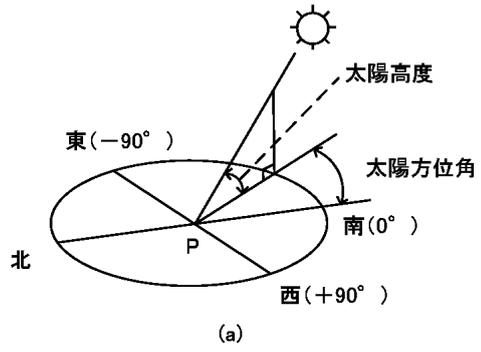
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



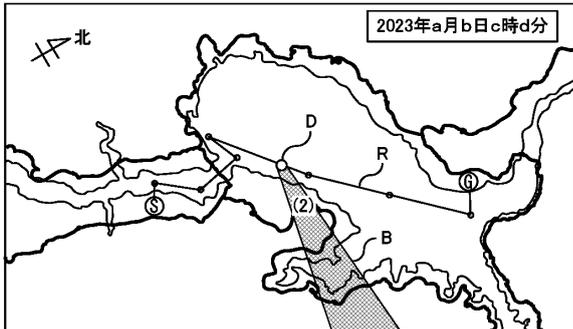
10

2023年3月8日 (東経X度、北緯Y度)		
時刻	太陽高度 (度)	太陽方位角 (度)
6時01分	aa	ab
6時15分	ba	bb
...
17:42分	ca	cb

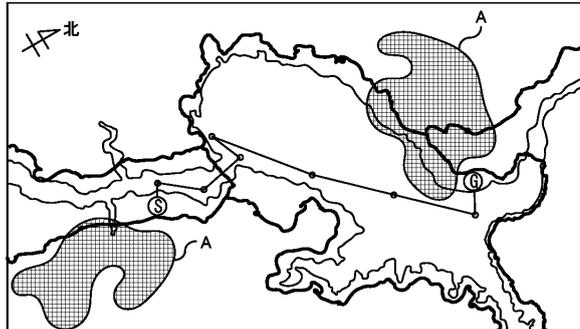
(b)

20

【 図 7 】



【 図 8 】

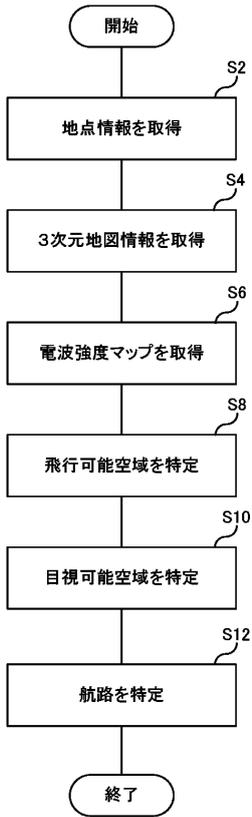


30

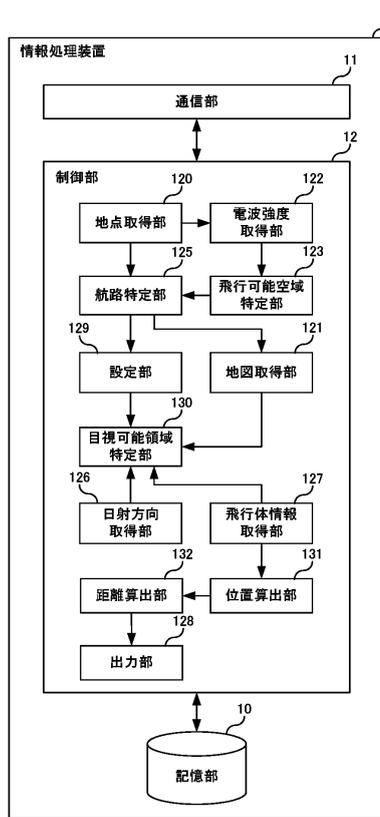
40

50

【図 9】



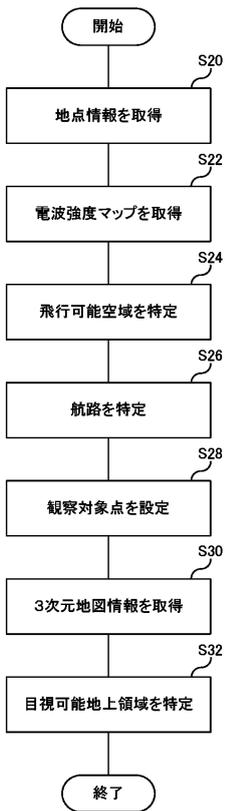
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 2 - 1 1 4 4 2 6 (J P , A)
特開 2 0 2 1 - 1 1 9 7 1 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 1 C 2 1 / 3 4
G 0 8 G 5 / 0 0