

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6971363号  
(P6971363)

(45) 発行日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(24) 登録日 令和3年11月4日(2021.11.4)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 6 4 D</b>	<b>45/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 4 D 45/04 B
<b>B 6 4 C</b>	<b>27/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 4 C 27/04
<b>B 6 4 C</b>	<b>29/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 4 C 29/00 Z

請求項の数 16 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2020-131725 (P2020-131725)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	令和2年8月3日(2020.8.3)		川崎重工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2017-116150 (P2017-116150) の分割		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
原出願日	平成29年6月13日(2017.6.13)	(74) 代理人	110000556
(65) 公開番号	特開2020-185996 (P2020-185996A)		特許業務法人 有古特許事務所
(43) 公開日	令和2年11月19日(2020.11.19)	(72) 発明者	安藤 晋一郎
審査請求日	令和2年8月3日(2020.8.3)		岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内
		(72) 発明者	篠田 直正
			岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内
		(72) 発明者	坂本 純一
			岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機ホバリング作業支援システムおよびこれを備える航空機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホバリング可能な航空機に搭載され、  
前記航空機のホバリング時に障害物となり得る、当該航空機の機体外部の対象物を検出する検出部と、  
前記検出部および前記航空機のアビオニクスシステムの少なくともいずれかから取得したデータを処理するデータ処理部と、  
表示部と、  
を備え、  
前記データ処理部は、取得した前記データから、  
前記機体を中心としてその周囲の状況を示す状況表示データと、  
前記対象物の前記航空機への接近または接近可能性を示す、前記対象物までの距離に応じた複数段階の対象物モード表示データと、  
を生成して、前記表示部に出力し、  
前記表示部は、前記航空機の周囲における障害物の状況を示す障害物状況表示画像として、  
前記状況表示データに基づく、前記機体を中心として当該機体の前後左右方向を対応させる円形状表示と、  
当該円形状表示の円周部であり、かつ、前記対象物の存在方向に対応する方向に、前記対象物モード表示データに基づく対象物モード表示と、を表示するとともに、

さらに、当該対象物モード表示は、前記対象物が前記機体に接近した場合には、前記対象物モード表示データの段階に応じて、前記円形状表示の円周部から中心部に向かって突出するように表示され、

前記円形状表示が、最外部に位置する注意円環領域と、当該注意円環領域の内部に位置する警告円環領域と、に区分され、当該警告円環領域では、前記対象物モード表示の中心部方向への表示の高さにより警告の程度の違いを示すことを特徴とする、  
航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 2】

前記データ処理部は、対地速度、気圧高度、昇降率、および横すべり角度の少なくともいずれかを含む計器データ表示データを生成して、前記表示部に出力し、

10

前記表示部は、前記円形状表示および前記対象物モード表示とともに、前記計器データ表示データに基づく計器データを表示することを特徴とする、  
請求項 1 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 3】

前記対象物モード表示は、前記対象物モード表示データの段階に応じて異なる色彩で表示されることを特徴とする、

請求項 1 または 2 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 4】

さらに、前記航空機の機体外部に設けられ、当該航空機の周囲を撮像する撮像部を備えていることを特徴とする、

20

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 5】

前記表示部は、前記撮像部から得られる撮像データに基づく撮像画像と、前記データ処理部で生成される前記障害物状況表示画像とを、同一画面上で並行表示可能とすることを特徴とする、

請求項 4 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 6】

前記撮像部は、少なくとも前記機体の後部に設けられていることを特徴とする、

請求項 5 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 7】

30

前記撮像部は、さらに前記機体の下部および前記機体の側部の少なくともいずれかに設けられていることを特徴とする、

請求項 6 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 8】

前記航空機の周囲の異なる方向をそれぞれ撮像する複数の前記撮像部を備え、

複数の前記撮像部のうち前記対象物を撮像しているものを特定撮像部としたときに、前記表示部は、前記障害物状況表示画像とともに、前記特定撮像部で撮像された前記撮像データに基づく前記撮像画像を、同一画面上で並行表示することを特徴とする、

請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 9】

40

前記データ処理部は、前記対象物モード表示データを生成するとともに、前記撮像画像に重ねて表示する注釈表示用データを生成して、前記表示部に出力し、

前記表示部は、前記注釈表示用データに基づく注釈表示を前記撮像画像に重ねて表示することを特徴とする、

請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 10】

前記検出部は、L I D A Rであることを特徴とする、

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 11】

前記検出部、前記撮像部、前記表示部、および前記データ処理部の少なくともいずれか

50

は、前記航空機の機体に取り付け可能な独立した機器として構成されていることを特徴とする、

請求項 5 から 9 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 1 2】

前記表示部は、表示画面を有する携帯端末、および、ヘッドマウントディスプレイの少なくともいずれかであることを特徴とする、

請求項 1 1 に記載の航空機ホバリング作業支援システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれか 1 項に記載の航空機ホバリング作業支援システムを備えていることを特徴とする、

10

ホバリング可能な航空機。

【請求項 1 4】

前記航空機がヘリコプタであることを特徴とする、

請求項 1 3 に記載のホバリング可能な航空機。

【請求項 1 5】

前記航空機の前記アビオニクスシステムには、航法システムが含まれており、

前記データ処理部は、前記航法システムから航法データを取得して、少なくとも前記対象物モード表示データの生成に用いることを特徴とする、

請求項 1 3 または 1 4 に記載のホバリング可能な航空機。

【請求項 1 6】

20

前記航空機は、パイロットへの警告を報知する報知装置を備えており、

前記データ処理部は、取得した前記データから前記対象物の前記航空機への接近を警告する警告データを生成して前記報知装置に出力し、

前記報知装置は、前記警告データに基づいて報知動作を行うことを特徴とする、

請求項 1 3 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のホバリング可能な航空機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヘリコプタ等のホバリングを可能とする航空機において、ホバリング作業時にパイロットを支援するためのホバリング作業支援システムと、このシステムを備える航空機とに関する。

30

【背景技術】

【0002】

ヘリコプタ等のようにホバリングを可能とする航空機では、ホバリングは離着陸時だけでなく、救助作業または救援作業時等にも行われる。しかしながら、ホバリングは様々な条件の制約を受けるため、ホバリングにより機体を安定させることは一般的に難しいとされ、機体の安定性の低下が事故につながるということが知られている。そこで、例えば、事故を回避するための対策として、操縦士（パイロット）による目視監視に加えて、ホバリング時の安定性確保のため機外監視を行うために機内補助者（監視員）を搭乗させる対策が知られている。このような対策では、操縦士と監視員とは、交話装置等を用いることで互いにコミュニケーションをとることになる。

40

【0003】

さらに、このような監視員の搭乗に対応できるように、ヘリコプタ等の航空機の操縦を支援する技術も知られている。例えば、特許文献 1 では、ホバリング可能な航空機において、障害物の視覚的監視を担当するオペレータの判断ミス、あるいは、オペレータとパイロットとの間のコミュニケーション不良等による障害物との衝突を防止することを目的とした航空機、航空機操縦支援方法、およびインターフェイスが開示されている。

【0004】

特許文献 1 に開示される航空機では、航空機と障害物との距離値を入手する少なくとも

50

1つのセンサと制御ユニットとを備え、航空機の回転翼の駆動シャフトを取り囲む位置にセンサが配置される。このセンサは、平面掃引領域を有しており、この平面掃引領域内に障害物が存在すると、その障害物上の点と航空機上の点との距離値を入手する。制御ユニットは、センサが入手した距離値に基づいて、障害物上の点が航空機の安全領域内にあると判断したときには、警告信号を発する。

【0005】

また、特許文献1に開示されるインターフェイスは、例えば、障害物の外表面とセンサの平面掃引領域との交差を表す輪郭線、輪郭線に対する航空機の位置を示す点、回転翼の円盤形の輪郭線を示す円形表示、航空機の全体的なサイズ表示、障害物からヘリコプタを引き戻す推奨バックオフ方向を示すベクトル等を表示することが可能な構成となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-246111号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に開示される航空機、航空機操縦支援方法、およびインターフェイスでは、基本的には、監視員（オペレータ）の搭乗が前提となっている。救助または救援用のヘリコプタにおいては、救助要員または医療要員をできる限り搭乗させたり、救援物資等をできるだけ積載したりすることが望まれる。それゆえ、ヘリコプタに機外監視のみを目的とする監視員を搭乗させることは、救助要員等の搭乗数を減らしたり救援物資等を減らしたりすることにつながる。救助または救援用のヘリコプタに限らず、ホバリングを可能とする航空機においては、ホバリング作業時に監視員を搭乗させなくても、パイロットが障害物等の存在を良好に把握できることが望ましい。

20

【0008】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであって、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロットが障害物の存在を良好に把握することが可能な、航空機ホバリング作業支援システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る航空機ホバリング作業支援システムは、前記の課題を解決するために、ホバリング可能な航空機に搭載され、前記航空機のホバリング時に障害物となり得る、前記航空機の機体外部の対象物を検出する検出部と、前記検出部および前記航空機のアビオニクスシステムの少なくともいずれかから取得したデータを処理するデータ処理部と、表示部と、を備え、前記データ処理部は、前記検出部から取得される検出データおよび前記アビオニクスシステムから取得されるアビオニクスデータを用いて、前記対象物の前記航空機への接近または接近可能性を示す対象物モード表示データを生成して、前記表示部に出力し、前記表示部は、前記対象物モード表示データに基づいて、前記航空機の周囲における前記障害物の状況を模式的に示す障害物状況表示画像を表示する構成である。

40

【0010】

前記構成によれば、データ処理部は、検出部およびアビオニクスシステムから取得されるデータを用いて対象物モード表示データを生成し、表示部は、この対象物モード表示データに基づいて、障害物となり得る対象物の模式的な表示を含む障害物状況表示画像を表示する。生成される対象物モード表示データは、検出部から得られる検出データだけでなく航空機のアビオニクスデータを用いて生成されるので、より良好な精度の表示データとなっている。これにより、パイロットは、ホバリング時に表示部を一時的に確認するだけでも、航空機の周囲における障害物の有無または障害物の接近を状況が容易に把握することができる。それゆえ、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロットが障

50

害物の存在を良好に把握することができる。

【 0 0 1 1 】

前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記データ処理部は、同一領域または同一対象についての前記検出データの検出回数が予め設定される判定閾値以上であるときに、前記対象物モード表示データを生成する構成であってもよい。

【 0 0 1 2 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記検出部から取得される検出データには、前記対象物までの距離データが含まれ、前記データ処理部は、前記距離データが予め設定される距離範囲内であれば、前記対象物までの距離に応じて前記判定閾値を設定し、前記距離データが前記距離範囲外であれば、前記検出データを無視する構成であってもよい。

10

【 0 0 1 3 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記アビオニクスデータには、前記航空機の移動速度データが含まれ、前記データ処理部は、前記移動速度データに基づいて、前記判定閾値を設定する構成であってもよい。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る航空機ホバリング作業支援システムは、前記の課題を解決するために、ホバリング可能な航空機に搭載され、前記航空機のホバリング時に障害物となり得る、前記航空機の機体外部の対象物を検出する検出部と、前記検出部および前記航空機のアビオニクスシステムの少なくともいずれかから取得したデータを処理するデータ処理部と、表示部と、を備え、前記データ処理部は、取得した前記データから、前記機体を中心としてその周囲の状況を示す状況表示データと、前記対象物の前記航空機への接近または接近可能性を示す、前記対象物までの距離に応じた複数段階の対象物モード表示データと、を生成して、前記表示部へ出力し、前記表示部は、前記航空機の周囲における障害物の状況を示す障害物状況表示画像として、前記状況表示データに基づく、前記機体を中心として当該機体の前後左右方向を対応させる円形状表示と、当該円形状表示の円周部であり、かつ、前記対象物の存在方向に対応する方向に、前記対象物モード表示データに基づく対象物モード表示と、を表示するとともに、さらに、当該対象物モード表示は、前記対象物が前記機体に接近した場合には、前記対象物モード表示データの段階に応じて、前記円形状表示の円周部から中心部に向かって突出するように表示される構成である。

20

30

【 0 0 1 5 】

前記構成によれば、データ処理部は、検出部およびアビオニクスシステムから取得したデータから、状況表示データおよび対象物モード表示データを生成し、表示部は、これら表示データに基づいて、航空機の周囲の状況を示す円形状表示と複数段階の対象物モード表示とを表示する。特に、対象物モード表示は、対象物の接近に伴って、対象物の存在する方向に対応する方向から機体に向かって突出するように表示される。これにより、パイロットは、ホバリング時に表示部を一時的に確認するだけでも、航空機の周囲における障害物の有無または障害物の接近を状況が容易に把握することができる。それゆえ、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロットが障害物の存在を良好に把握することができる。

40

【 0 0 1 6 】

前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記データ処理部は、対地速度、気圧高度、昇降率、および横すべり角度の少なくともいずれかを含む計器データ表示データを生成して、前記表示部へ出力し、前記表示部は、前記円形状表示および前記対象物モード表示とともに、前記計器データ表示データに基づく計器データを表示する構成であってもよい。

【 0 0 1 7 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記対象物モード表示は、前記対象物モード表示データの段階に応じて異なる色彩で表示される構成であってもよい。

50

## 【 0 0 1 8 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、さらに、前記航空機の機体外部に設けられ、当該航空機の周囲を撮像する撮像部を備えている構成であってもよい。

## 【 0 0 1 9 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記表示部は、前記撮像データに基づく撮像画像と前記障害物状況表示画像とを、同一画面上で並行表示可能とする構成であってもよい。

## 【 0 0 2 0 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記撮像部は、少なくとも前記機体の後部に設けられている構成であってもよい。

10

## 【 0 0 2 1 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記撮像部は、さらに前記機体の下部および前記機体の側部の少なくともいずれかに設けられている構成であってもよい。

## 【 0 0 2 2 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記航空機の周囲の異なる方向をそれぞれ撮像する複数の前記撮像部を備え、複数の前記撮像部のうち前記対象物を撮像しているものを特定撮像部としたときに、前記表示部は、前記障害物状況表示画像とともに、前記特定撮像部で撮像された前記撮像データに基づく前記撮像画像を、同一画面上で並行表示する構成であってもよい。

20

## 【 0 0 2 3 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記データ処理部は、前記対象物模式表示データを生成するとともに、前記撮像画像に重ねて表示する注釈表示用データを生成して、前記表示部へ出力し、前記表示部は、前記注釈表示用データに基づく注釈表示を前記撮像画像に重ねて表示する構成であってもよい。

## 【 0 0 2 4 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記検出部は、L I D A Rである構成であってもよい。

## 【 0 0 2 5 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記検出部、前記撮像部、前記表示部、および前記データ処理部の少なくともいずれかは、前記航空機の機体に取り付け可能な独立した機器として構成されている構成であってもよい。

30

## 【 0 0 2 6 】

また、前記構成の航空機ホバリング作業支援システムにおいては、前記表示部は、表示画面を有する携帯端末、および、ヘッドマウントディスプレイの少なくともいずれかである構成であってもよい。

## 【 0 0 2 7 】

本発明に係るホバリング可能な航空機は、前記いずれかの構成の航空機ホバリング作業支援システムを備えている構成である。

40

## 【 0 0 2 8 】

前記構成のホバリング可能な航空機においては、前記航空機がヘリコプタであってもよい。

## 【 0 0 2 9 】

また、前記構成のホバリング可能な航空機においては、前記航空機の前記アビオニクスシステムには、航法システムが含まれており、前記データ処理部は、前記航法システムから航法データを取得して、少なくとも前記対象物模式表示データの生成に用いる構成であってもよい。

## 【 0 0 3 0 】

また、前記構成のホバリング可能な航空機においては、前記航空機は、パイロットへの

50

警告を報知する報知装置を備えており、前記データ処理部は、取得した前記データから前記対象物の前記航空機への接近を警告する警告データを生成して前記報知装置に出力し、前記報知装置は、前記警告データに基づいて報知動作を行う構成であってもよい。

【発明の効果】

【0031】

本発明では、以上の構成により、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロットが障害物の存在を良好に把握することが可能な、航空機ホバリング作業支援システムを提供することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施の一形態に係る航空機ホバリング作業支援システムの構成例を示す模式的ブロック図である。

【図2】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムをヘリコプタに適用した場合の概略構成を示す模式図である。

【図3】(A)および(B)は、図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される障害物表示画面の構成例を示す表示画面図である。

【図4】(A)および(B)は、図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される障害物表示画面の構成例を示す表示画面図である。

【図5】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される障害物表示画面であって、図4(A)に示す表示画面にノイズが発生した一例を示す表示画面図である。

【図6】(A)~(C)は、図1に示す航空機ホバリング作業支援システムが備えるデータ処理部による対象物モード表示データの生成例を示すフローチャートである。

【図7】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される表示画面のより具体的な一例を示す表示画面図である。

【図8】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される他の表示画面のより具体的な一例を示す表示画面図である。

【図9】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの表示部に表示される他の表示画面の他の具体的な一例を示す表示画面図である。

【図10】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムの他の構成例を示す模式的ブロック図である。

【図11】図1に示す航空機ホバリング作業支援システムのさらに他の構成例を示す模式的ブロック図である。

【図12】図11に示す航空機ホバリング作業支援システムにおいて、表示部に表示される表示画面の切り換えの一例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本開示の代表的な実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

【0034】

[航空機ホバリング作業支援システムの構成]

本開示に係る航空機ホバリング作業支援システムの構成の一例について、図1および図2を参照して具体的に説明する。図1に示すように、本実施の形態に係る航空機ホバリング作業支援システム10Aは、データ処理部11、検出部12、表示部13、撮像部14および通信部15を備えており、図2に示すように、ホバリング可能な航空機であるヘリコプタ30に搭載されている。なお、以下の説明では、便宜上、「航空機ホバリング作業支援システム」を単に「支援システム」と略す。

【0035】

データ処理部11は、ヘリコプタ30の機体31に搭載されるアビオニクスシステム2

10

20

30

40

50

1に接続され、アビオニクスシステム21との間で双方向にデータの入出力が可能となっている。したがって、支援システム10Aは、ヘリコプタ30にも接続されていることになる。アビオニクスシステム21は、機体31に設けられる複数のアビオニクス機器により構成されているシステムであり、ヘリコプタ30（もしくはホバリング可能な航空機）の種類に応じて機体31に設けられる公知のシステムであればよい。

【0036】

なお、図1および図2では、説明の便宜上、アビオニクスシステム21を単一のブロックで便宜的に図示している。また、アビオニクスシステム21には、図1に示すように、慣性航法装置（INS）22および全地球航法装置（GPS）23等の航法システムが含まれているとともに、報知装置24が含まれてもよい。説明の便宜上、図1では、INS 22、GPS 23、および報知装置24をアビオニクスシステム21から独立したブロックとして図示している。

10

【0037】

データ処理部11は、検出部12、表示部13、撮像部14、およびアビオニクスシステム21の少なくともいずれかから取得したデータを処理するものである。説明の便宜上、データ処理部11が取得したデータ（取得データ）を処理して得られるデータを「処理データ」と称すれば、データ処理部11は、後述するように、処理データとして、表示部13の表示に用いられる各種表示データを生成して表示部13に出力するよう構成されている。

【0038】

20

特に、本開示においては、データ処理部11は、検出部12から取得される検出データだけでなく、アビオニクスシステム21から取得されるアビオニクスデータも用いて、処理データとしての表示データを生成する。なお、データ処理部11は、もちろん表示データ以外の処理データを生成してもよい。他の処理データとしては、例えば、後述する警告データが挙げられる。データ処理部11は、生成した警告データをヘリコプタ30が備える報知装置24に出力する。データ処理部11の具体的な構成は特に限定されず、公知の演算装置、例えばマイクロコンピュータまたはマイクロコントローラ等を挙げることができる。

【0039】

検出部12は、ヘリコプタ30の機体31の外部に設けられ、ヘリコプタ30のホバリング時に障害物となり得る対象物を検出し、検出データを生成してデータ処理部11に出力する。検出部12の具体的な構成は特に限定されず、対象物を検出可能な公知のセンサ類であればよいが、検出データには、好ましくは対象物までの距離データが含まれ、より好ましくは距離データとともに対象物の位置データが含まれればよい。

30

【0040】

距離データおよび位置データを検出可能とする検出部12としては、代表的には、電磁波を照射してその反射波を受信する構成のものを挙げることができる。具体的には、例えば、公知のレーダまたはLIDAR（Light Detection and Ranging）等を挙げることができる。特にLIDARが好ましく用いられる。LIDARは、レーダよりも短波長の電磁波である光（可視光、紫外線、赤外線等）をパルスレーザとして対象物に照射して反射波を受信する。LIDARでは、受信した反射波の方向および距離を三次元情報として取得するため、レーダよりも高い解像度で対象物の特徴を得ることができる。

40

【0041】

図2に示す例では、検出部12は、機体31の外部のうちテール部33の上面に設けられている。しかしながら、検出部12の設置位置は機体31の外部であって、ホバリング時に障害物となり得る対象物を検出可能な位置であれば特に限定されない。代表的には、機体31の周囲の障害物を検出可能な位置であることが好ましく、パイロット20の死角となる方向における障害物を検出可能な位置であることがより好ましく、あるいは、メインロータ35の周囲の障害物を検出可能な位置であることがより好ましい。

【0042】

50

表示部 1 3 は、データ処理部 1 1 から出力される表示データに基づいて画像を表示するものであればよい。表示部 1 3 の具体的な構成は特に限定されないが、本実施の形態では、図 1 または図 2 に示すように、パッド型携帯端末（携帯端末）1 3 A およびヘッドマウントディスプレイ（HMD）1 3 B を用いている。なお、ヘリコプタ 3 0 の操縦席 3 4 に操縦用の表示システムが設けられていれば、このような操縦用の表示システムも、支援システム 1 0 A の表示部 1 3 として用いることができる。この場合、アビオニクスシステム 2 1 を介してデータ処理部 1 1 から表示データが出力されればよい。

#### 【 0 0 4 3 】

撮像部 1 4 は、ヘリコプタ 3 0 の機体 3 1 の外部に設けられ、ヘリコプタ 3 0 の周囲の一部を撮像して撮像データ（映像データ）として出力するものである。撮像部 1 4 の具体的な構成は特に限定されず、公知のビデオカメラを好適に用いることができる。また、本実施の形態では、撮像部 1 4 として、図 1 または図 2 に示すように、後方撮像部 1 4 A および下方撮像部 1 4 B を備えている。後方撮像部 1 4 A は、ヘリコプタ 3 0 の後方（後側）を撮像し、下方撮像部 1 4 B は、ヘリコプタ 3 0 の下方（下側）を撮像する。後方および下方はいずれも操縦席 3 4 のパイロット 2 0 から見て死角となり得る方向である。

#### 【 0 0 4 4 】

機体 3 1 の前方はパイロット 2 0 の視界に入るため、パイロット 2 0 は、障害物となり得る対象物の接近を目視で確認できるが、機体 3 1 の後方は死角となるため、パイロット 2 0 は対象物の接近を目視で確認できない。また、図 2 に示すように、ヘリコプタ 3 0 の機体 3 1 後部はテール部 3 3 として後方に伸びており、テール部 3 3 の最後端にはテールロータ 3 6 が設けられている。そのため、例えば、機体 3 1 の後方においてメインロータ 3 5 またはテールロータ 3 6（もしくはテール部 3 3）への対象物の接近を確認できるようにする観点から、後方撮像部 1 4 A が設けられることが好ましい。

#### 【 0 0 4 5 】

また、図 2 に示す例では、ヘリコプタ 3 0 は降着装置としてスキッド 3 7 を備えているが、スキッド 3 7 は、機体 3 1 の下面に設けられるため、ホバリング作業時に架線または樹木等に引っかかる可能性がある。また、ヘリコプタ 3 0 のホバリング作業時には、救助要員が降下したり救助用ウィンチ（ホイスト）により要救助者を引き上げたりすることがある。そのため、パイロット 2 0 はホバリング時に機体 3 1 の下方を確認できるようにする観点から、下方撮像部 1 4 B が設けられることが好ましい。

#### 【 0 0 4 6 】

図 2 に示す例では、後方撮像部 1 4 A は、機体 3 1 の外部のうち胴体部 3 2 の後面の下部となる位置に設けられ、下方撮像部 1 4 B は、胴体部 3 2 の下面に設けられている。しかしながら、撮像部 1 4 の設置位置はこれに限定されず、パイロット 2 0 から見て死角となりやすい方向、もしくは死角でなくてもホバリング時にパイロット 2 0 が目視で確認しにくい方向等を撮像可能とする位置であればよい。また、本実施の形態では、後方撮像部 1 4 A および下方撮像部 1 4 B はいずれも通常の光学ビデオカメラであればよいが、ヘリコプタ 3 0 のホバリング作業の種類によっては、赤外線ビデオカメラ等の特殊な撮像装置であってもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

前記の通り、本実施の形態では、表示部 1 3 として、携帯端末 1 3 A および HMD 1 3 B を用いており、これらはヘリコプタ 3 0 に固定して搭載されていない独立した機器である。それゆえ、本実施の形態では、支援システム 1 0 A はデータ処理部 1 1 から出力される表示データを携帯端末 1 3 A または HMD 1 3 B に無線通信により送信する通信部 1 5 を備えている。通信部 1 5 の具体的な構成は特に限定されず、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）あるいは無線イーサネット（登録商標）等の公知の無線 LAN を用いることができる。また、データ処理部 1 1 と表示部 1 3 とは無線接続でなく有線接続されてもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

支援システム 1 0 A では、データ処理部 1 1 は、検出部 1 2 からの検出データ、および

10

20

30

40

50

、撮像部 1 4 からの撮像データを取得して表示データを生成し、通信部 1 5 を介して表示部 1 3 に出力する。ここで、データ処理部 1 1 は、図 1 および図 2 に示すように、アビオニクスシステム 2 1 等を介してヘリコプタ 3 0 の機体 3 1 に接続されているので、生成した表示データ（あるいは他の処理データ）をヘリコプタ 3 0 に出力可能であるとともに、ヘリコプタ 3 0 からもデータを取得して表示データ等の生成に用いることができる。

【 0 0 4 9 】

例えば、ヘリコプタ 3 0 には、警報灯、音声警報装置、操縦用の表示システムで表示される各種メッセージ等といった報知装置 2 4 が搭載されている。データ処理部 1 1 は、他の処理データとして、対象物の接近を警告するための警告データを生成することができる。この警告データをアビオニクスシステム 2 1 に出力して、この警告データに基づいて報知装置 2 4 が動作してもよい。また、アビオニクスシステム 2 1 には、前記の通り INS 2 2 および GPS 2 3 等の航法システムが含まれるが、これら航法システムからの航法データを、アビオニクスデータとしてデータ処理部 1 1 に出力してもよい。データ処理部 1 1 は、表示データもしくは警告データ等の処理データを生成するに当たって、これら航法データを用いることができる。

10

【 0 0 5 0 】

[ 表示部による障害物状況表示画像 ]

本実施の形態に係る支援システム 1 0 A においては、表示部 1 3 は、データ処理部 1 1 により生成される表示データに基づいて、障害物となり得る対象物の模式的な表示を含む画像を表示する。このように表示部 1 3 により表示される画像の一例について、図 1 および図 2 に加えて、図 3 ( A ) , ( B ) および図 4 ( A ) , ( B ) を参照して具体的に説明する。

20

【 0 0 5 1 】

支援システム 1 0 A においては、データ処理部 1 1 は、取得データ（検出部 1 2 からの検出データ、撮像部 1 4 からの撮像データ、およびアビオニクスシステム 2 1 からのアビオニクスデータ）をまとめて記憶することで共有化しており、これら取得データのうち、少なくとも検出データおよびアビオニクスデータから、対象物のヘリコプタ 3 0 への接近または接近可能性を示す対象物模式表示データを生成して、表示部 1 3 に出力する。また、データ処理部 1 1 は、取得データから、機体 3 1 を中心としてその周囲の状況を示す状況表示データを生成して表示部 1 3 に出力する。このとき、対象物模式表示データは、ヘリコプタ 3 0 と対象物との距離に応じた複数段階の表示データとして生成されている。

30

【 0 0 5 2 】

表示部 1 3 は、データ処理部 1 1 からの対象物模式表示データに基づいて、ヘリコプタ 3 0 の周囲における障害物の状況を模式的に示す障害物状況表示画像を表示する。

【 0 0 5 3 】

障害物状況表示画像の具体的な構成は特に限定されないが、代表的には、図 3 ( A ) , ( B ) および図 4 ( A ) , ( B ) に示すように、状況表示データに基づく、機体 3 1 を中心として当該機体 3 1 の前後左右方向を対応させる円形状表示 4 0 を表示するとともに、図 3 ( B ) ~ 図 4 ( B ) に示すように、当該円形状表示 4 0 の円周部であり、かつ、対象物の存在方向に対応する方向に、前記対象物模式表示データに基づく対象物模式表示 4 2 と、を表示する構成が挙げられる。

40

【 0 0 5 4 】

特に、対象物模式表示 4 2 は、図 4 ( A ) , ( B ) に示すように、対象物が機体 3 1 に接近した場合には、対象物模式表示データの段階に応じて、円形状表示 4 0 の円周部から中心部に向かって突出するように表示される。

【 0 0 5 5 】

より具体的には、図 3 ( A ) ~ 図 4 ( B ) には、表示部 1 3 の表示画面の一例である障害物表示画面 5 0 を示しており、この障害物表示画面 5 0 には、障害物状況表示画像が含まれる。障害物表示画面 5 0 の表示構成は、機体 3 1 の前後左右方向を対応させた円形状表示 4 0 と、円形状表示 4 0 の円周部に表示される対象物模式表示 4 2 と、を含む構成と

50

なっている。

【 0 0 5 6 】

図 3 ( A ) ~ 図 4 ( B ) に示すように、円形状表示 4 0 の中心の機体模式表示 4 1 から、機体 3 1 すなわちヘリコプタ 3 0 の機首が図 3 ( A ) における図中上側であることがわかる。それゆえ、図中上側がヘリコプタ 3 0 の前方向に対応し、図中下側がヘリコプタ 3 0 の後方向に対応し、図中向かって左側がヘリコプタ 3 0 の左側方に対応し、図中向かって右側がヘリコプタ 3 0 の右方向に対応する。なお、図 3 ( A ) における紙面 ( 画面 ) 手前側がヘリコプタ 3 0 の上方向に対応し、紙面奥側がヘリコプタ 3 0 の下方向に対応する。この対応関係は図 3 ( B ) ~ 図 4 ( B ) も同様である。

【 0 0 5 7 】

円形状表示 4 0 は、同心円状であり、図 3 ( A ) ~ 図 4 ( B ) に示す例では、円周の最外部に位置する円環領域 4 0 a と、その内側に隣接して位置する五重の円環領域 4 0 b とが表示されている。これら円環領域 4 0 a , 4 0 b は、対象物模式表示 4 2 が表示される領域であり、ヘリコプタ 3 0 と検出された対象物との距離を示している。最外部の円環領域 4 0 a は注意領域であり、その内側の円環領域 4 0 b は警告領域であるので、説明の便宜上、最外部の円環領域 4 0 a を「注意円環領域 4 0 a」と称し、その内側の円環領域 4 0 b を「警告円環領域 4 0 b」と称する。また、警告円環領域 4 0 b は等間隔の合計 5 つの円環で構成されており、外側から第一環、第二環、第三環、第四環、第五環とすると、第一環から第五環の順で警告の程度が高くなる。したがって、円環領域 4 0 b は 5 段階の警告を表示可能となっている。

【 0 0 5 8 】

まず、図 3 ( A ) に示す障害物表示画面 5 0 では、円形状表示 4 0 および機体模式表示 4 1、のみが表示され、対象物模式表示 4 2 は表示されていない。そのため、図 3 ( A ) に示す状況では、ヘリコプタ 3 0 の周囲には、障害物の可能性がある対象物は存在しないことがわかる。

【 0 0 5 9 】

次に、図 3 ( B ) に示す障害物表示画面 5 0 では、機体模式表示 4 1 から見て後方斜め右方向において、円形状表示 4 0 の注意円環領域 4 0 a に対象物模式表示 4 2 が表示されている。本実施の形態では、円環領域 4 0 a , 4 0 b においては、10°の角度範囲で対象物模式表示 4 2 を段階的に表示可能である。このうち黒で塗りつぶされた10°の範囲の表示が第一段階表示 4 2 a であり、この第一段階表示 4 2 a の両側において、それぞれ10°の範囲で格子線のハッチングがなされた表示が第二段階表示 4 2 b である。

【 0 0 6 0 】

第一段階表示 4 2 a は、ヘリコプタ 3 0 から見てより近い位置にある対象物を示し、第二段階表示 4 2 b は、第一段階表示 4 2 a よりも離れた位置にある対象物を示す。また、後述する第三段階表示 4 2 c は、第二段階表示 4 2 b よりも離れた位置にある対象物を示す。したがって、第三段階表示 4 2 c から第一段階表示 4 2 a の順で注意の程度が高くなる。これら第一段階表示 4 2 a ~ 第三段階表示 4 2 c の各段階は、データ処理部 1 1 で生成された対象物模式表示データの段階に応じて表示される。

【 0 0 6 1 】

図 3 ( B ) ~ 図 4 ( B ) では、前記の通り、第一段階表示 4 2 a は、模式的に黒く塗りつぶして図示しているが、実際には例えば赤色で表示されればよい。また、第二段階表示 4 2 b は、模式的に格子線のハッチングで図示しているが、実際には例えば黄色で表示されればよい。図 4 ( A ) , ( B ) では、第三段階表示 4 2 c は、模式的に横線のハッチングで図示しているが、実際には例えば緑色で表示されればよい。このように、対象物模式表示 4 2 は、対象物模式表示データの段階に応じて異なる色彩で表示すればよい。図 3 ( B ) に示す状況では、ヘリコプタ 3 0 の周囲には、後方斜め右の位置において、注意領域となる距離範囲の比較的近い位置に障害物の可能性がある対象物が存在することがわかる。

【 0 0 6 2 】

次に、図4(A)に示す障害物表示画面50では、機体モード表示41から見て右方向から後方に亘って100°の範囲に亘って対象物モード表示42が表示されるとともに、後方斜め左方向にも10°の範囲で対象物モード表示42が表示されている。このうち、後方斜め右方向に表示される第一段階表示42aは、円形状表示40の注意円環領域40aから警告円環領域40bの第二環まで突出するように40°の範囲で表示されている。

【0063】

また、第一段階表示42aの両側部となる注意円環領域40aには、第二段階表示42bが20°の範囲で表示され、第二段階表示42bから見て外側となる注意円環領域40aには、第三段階表示42cが20°の範囲で表示されている。また、後方斜め左方向では10°の範囲で第三段階表示42cが表示されている。図4(A)に示す状況では、ヘリコプタ30の右側方から後方にかけて、注意領域となる距離範囲に大きな対象物が存在しており、この対象物の一部がヘリコプタ30の右後方において警告領域の第二段階となる距離範囲に接近していることがわかる。

10

【0064】

次に、図4(B)に示す障害物表示画面50では、機体モード表示41から見て右方向から後方斜め左方向の130°の範囲に亘って対象物モード表示42が表示されている。このうち、後方斜め右方向に70°の範囲で表示される第一段階表示42aは、最大で警告円環領域40bの第五環まで突出しており、この最大突出位置から見て右側では、突出位置は、第四環、第三環、第二環、および第一環のように段階的になっている。一方、最大突出位置から見て左側では、突出位置は第四環および第一環であるため、左側は急激に突出していることがわかる。

20

【0065】

また、第一段階表示42aの両側部となる注意円環領域40aには、右側20°の範囲で第二段階表示42bが表示され、左側10°の範囲で第二段階表示42bが表示されている。また、左側の第二段階表示42bの外側(さらに左側、ヘリコプタ30から見て後方)には、第三段階表示42cが20°の範囲で表示され、この第三段階表示42cのさらに外側(さらに左側、ヘリコプタ30から見て後方斜め左方向)には、第二段階表示42bが10°の範囲で表示されている。

【0066】

図4(B)に示す状況では、ヘリコプタ30の右側方から後方にかけて、注意領域となる距離範囲に大きな対象物が存在しており、この対象物の一部がヘリコプタ30の右後方において警告領域の第五段階となる距離範囲に非常に接近していることがわかる。また、この大きな対象物は、右側がなだらかに変化しているものの、左側は急激に変化しており、ヘリコプタ30から見て後方の一部(第三段階表示42cの位置)が凹んでいることがわかる。

30

【0067】

このように、障害物表示画面50における円形状表示40は、注意円環領域40aと警告円環領域40bとに区分されており、最外部に位置する注意円環領域40aでは、表示の種類により注意の程度の違いを示しており、注意円環領域40aの内部に位置する警告円環領域40bでは、中心部方向への表示の高さ(第一環から見て第五環までのいずれの円環まで達するか)により警告の程度の違いを示している。

40

【0068】

注意円環領域40aにおける注意の程度と警告円環領域40bにおける警告の程度を、障害物表示画面50の目視者(パイロット20)に対する、一つの連続した「障害物情報重要度」の変化と位置づければ、注意円環領域40aにおける第三段階表示42c、第二段階表示42b、および第一段階表示42a、並びに、警告円環領域40bにおける第一段階表示42aの第一環への到達、第二環への到達、第三環への到達、第四環への到達、および第五環への到達の順で、「障害物情報重要度」が高くなることになる。

【0069】

[データ処理部による検出データの判定]

50

次に、データ処理部 11 における検出データの判定について、図 1 ~ 図 4 ( B ) に加えて、図 5 および図 6 ( A ) ~ ( C ) を参照して具体的に説明する。

【 0070 】

本実施の形態に係る支援システム 10 A においては、前記の通り、検出部 12 として、距離データおよび位置データを検出可能とするものを好適に用いることができ、検出部 12 の具体的な一例として L I D A R が挙げられる。

【 0071 】

前述した通り、L I D A R では、レーダよりも短波長の電磁波である光を用いるため、レーダよりも微小な物体の検出が可能である。それゆえ、L I D A R は、水蒸気、エアロゾル、風雨、雲等といった気象分野の測定に好適に用いられるが、その反面、本開示のよう  
10

に、ヘリコプタ 30 の周囲に存在するより大きな物体（障害物となり得る対象物）を検出する場合には、例えば、降雨または降雪状態では、雨または雪を検出してしまい、対象物を適切に検出できない可能性がある。

【 0072 】

例えば、支援システム 10 A が、図 4 ( A ) に示す障害物表示画面 50 の状況、すなわち、機体モード表示 41 から見て右方向から後方斜め左方向の 130° の範囲に亘って存在する対象物を検出する状況で、雪が降っているとすると、検出部 12 は、周囲の雪を検出して  
20

しまうため、対象物が本来存在しない領域において強く対象物の存在が検知され、例えば、図 5 に示す障害物表示画面 50 のように、全体的に第一段階表示 42 a がノイズとして表示される可能性がある。

【 0073 】

例えば、支援システム 10 A が、図 4 ( A ) に示す障害物表示画面 50 の状況、すなわち、機体モード表示 41 から見て右方向から後方斜め左方向の 130° の範囲に亘って存在する対象物を検出する状況で、雪が降っているとすると、検出部 12 は、周囲の雪を検出して  
20

しまうため、対象物が本来存在しない領域において強く対象物の存在が検知され、例えば、図 5 に示す障害物表示画面 50 のように、全体的に第一段階表示 42 a がノイズとして表示される可能性がある。

【 0074 】

図 5 に示す例では、白抜きの対象物モード表示 42 が、本来検出されるべき対象物を示している（図 4 ( A ) に示す対象物モード表示 42 と同じ）である。しかしながら、検出部 12 が周囲の雪を検出すると、例えば、機体モード表示 41 から見て右方向から後方斜め左方向の 100° の範囲と、後方斜め左方向にも 10° の範囲とにおいて、第一段階表示 42 a が第五環まで突出して表示されるとともに、対象物が検出されない後方左側 20° の範囲でも、第一段階表示 42 a が第一環に突出して表示される。  
30

【 0075 】

また、図示しないが、山岳地帯等では、ヘリコプタ 30 がホバリング作業中に地上の枯葉等を巻き上げる可能性がある。検出部 12 が L I D A R であれば、このような枯葉等も  
30

検出する可能性があり、その結果、表示部 13 では、巻き上げられた枯葉等を対象物モード表示 42 として表示するおそれがある。

【 0076 】

検出部 12 が同一領域または同一対象の検出を複数回試みたときに、障害物となり得る対象物であれば、理想的には、全ての検出回数のいずれにおいても対象物を検出することができる。これに対して、雨、雪、枯葉等のように、ヘリコプタ 30 の周囲に一時的に存在する微小物体であれば、全ての検出回数のうち一部の回数しか微小物体を検出できないことになる。それゆえ、一時的に存在する微小物体の検出回数は、障害物となり得る対象物の検出回数に比べて少なくなると判断される。  
40

【 0077 】

そこで、本実施の形態では、データ処理部 11 は、検出部 12 で検出される、同一領域または同一対象についての検出データの検出回数が、予め設定される判定閾値以上であるか否かを判定する。検出部 12 が L I D A R であれば、パルスレーザを照射してその反射波を取得することにより、距離データおよび位置データを測定するので、例えば、図 6 ( A ) のフローチャートに示すように、データ処理部 11 は、検出部 12 から同じ距離および同じ位置の検出データを所定時間内に複数回取得することになる（ステップ S 11）。そこで、データ処理部 11 は、複数回得られた検出データの検出回数が判定閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 12）。

【 0077 】

検出回数が判定閾値未満であれば（ステップ S 12 で N O ）、検出部 12 は、雨または  
50

雪、あるいは、風で巻き上げられる枯葉等のように、ヘリコプタ 30 の周囲に一時的に存在する微小物体を検出していると判断される。そこで、データ処理部 11 は、この検出データを無視し（ステップ S 13）、対象物模式表示データを生成しなければよい。

【0078】

これに対して、検出回数が判定閾値以上であれば（ステップ S 12 で YES）、検出部 12 は、ヘリコプタ 30 の周囲に一時的に存在する微小物体ではなく、障害物となり得る対象物を検出していると判断される。そこで、データ処理部 11 は、この検出データおよびアビオニクスデータを用いて（必要に応じて撮像データ等の他の取得データも用いて）対象物模式表示データを生成して表示部 13 に出力する（ステップ S 14）。これにより、表示部 13 では、図 5 に示すようなノイズとしての全体的な第一段階表示 42a が表示されるような障害物表示画面 50 を表示することがなく、図 4（A）に示すようにノイズを除去または軽減した障害物表示画面 50 を表示することが可能となる。

10

【0079】

ここで、判定閾値は、予め設定される回数として固定されてもよいが、ヘリコプタ 30 のホバリングの状況に応じて、判定閾値を適宜設定してもよい。これにより、検出データの適切性をより効率的または良好に判断することが可能になる。例えば、図 6（B）に示すフローチャートでは、検出データに含まれる距離データが所定範囲内にあるか否かを判定した上で、判定閾値を設定しており、図 6（C）に示すフローチャートでは、ヘリコプタ 30 の移動速度データに応じて判定閾値を設定している。

【0080】

20

例えば、ヘリコプタ 30 から見てかなり近接した位置から得られる検出データは、障害物となり得る対象物ではなく一時的に存在する微小物体の検出結果であると判断される。また、ヘリコプタ 30 から見てかなり遠方の位置から得られる検出データは、一時的に存在する微小な物体でなくても、障害物となり得る対象物としては無視することができる。そこで、例えば、図 6（B）のフローチャートに示すように、データ処理部 11 は、検出部 12 から所定時間内に複数回の検出データを取得した（ステップ S 21）後に、その検出データに含まれる距離データが所定範囲内であるか否かを判定する（ステップ S 22）。

【0081】

距離データが所定範囲外であれば（ステップ S 22 で NO）、その検出データは、かなり近接または遠方の位置から得られるものであると判断される。それゆえ、データ処理部 11 は、この検出データを無視し（ステップ S 23）、対象物模式表示データを生成しない。一方、距離データが所定範囲内であれば（ステップ S 22 で YES）、データ処理部 11 は、距離データの値に応じて判定閾値を設定する（ステップ S 24）。

30

【0082】

例えば、距離データの値が相対的にヘリコプタ 30 に近い位置であれば、この距離データを含む検出データは、一時的に存在する微小な物体の可能性はあるが、距離が近いために、一時的な微小物体であっても検出回数が相対的に多くなる可能性がある。そこで、距離が近ければ判定閾値を高く設定することができる。また、距離データの値がヘリコプタ 30 から遠くなれば、一時的な微小物体の検出回数は相対的に少なくなる傾向にある。そこで、距離データが大きくなるに伴って判定閾値を徐々に低く設定することができる。

40

【0083】

その後、データ処理部 11 は、設定された判定閾値に基づいて、検出データの検出回数が判定閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 25）。判定閾値未満であれば（ステップ S 25 で NO）、この検出データを無視し（ステップ S 23）、対象物模式表示データを生成しない。一方、判定閾値以上であれば（ステップ S 25 で YES）、この検出データおよびアビオニクスデータを用いて（必要に応じて撮像データ等の他の取得データも用いて）対象物模式表示データを生成して表示部 13 に出力する（ステップ S 26）。

【0084】

あるいは、例えば、ヘリコプタ 30 がホバリングしている状態であっても、ホバリング

50

作業の状況によっては所定方向に横すべりする可能性がある。このとき、例えば、地球座標系に基づく所定領域に対して、検出部 1 2 ( L I D A R ) からパルスレーザが照射されることを想定すると、ヘリコプタ 3 0 の姿勢 ( 検出部 1 2 の姿勢 ) が変動するため、所定領域にパルスレーザが照射される確率は減少する。そこで、ヘリコプタ 3 0 の移動速度に応じて、パルスレーザの所定領域への照射確率を考慮して判定閾値を設定することで、検出データの判定精度を向上することができる。

【 0 0 8 5 】

例えば、図 6 ( C ) のフローチャートに示すように、データ処理部 1 1 は、検出部 1 2 から所定時間内に複数回の検出データを取得した ( ステップ S 3 1 ) 後に、ヘリコプタ 3 0 の移動速度データに基づいて判定閾値を設定し ( ステップ S 3 2 )、設定された判定閾値に基づいて、検出データの検出回数が判定閾値以上であるか否かを判定する ( ステップ S 3 3 )。移動速度データは、検出データに含まれてもよいし、検出データ等に基づいてデータ処理部 1 1 で移動速度を演算してもよいし、データ処理部 1 1 の取得データに含まれるもの、例えばアビオニクスデータである航法データを利用してもよい。

10

【 0 0 8 6 】

検出データの検出回数が判定閾値未満であれば ( ステップ S 3 3 で N O )、データ処理部 1 1 は、この検出データを無視し ( ステップ S 3 4 )、対象物模式表示データを生成しない。一方、判定閾値以上であれば ( ステップ S 3 3 で Y E S )、データ処理部 1 1 は、この検出データおよびアビオニクスデータを用いて ( 必要に応じて撮像データ等の他の取得データも用いて ) 対象物模式表示データを生成して表示部 1 3 に出力する ( ステップ S 3 5 )。

20

【 0 0 8 7 】

なお、図 6 ( B ) または図 6 ( C ) に示すフローチャートでは、距離データまたは移動速度データに基づいて判定閾値を設定するステップを含んでいるが、ここでいう判定閾値の設定は、具体的な数値 ( 回数 ) を設定することだけでなく、予め複数種類設定されている判定閾値の中から、距離データの値または移動速度データの値に応じて選択することも含むものとする。また、図 6 ( B ) に示すフローチャートの判定処理と、図 6 ( C ) に示すフローチャートの判定処理とは、組み合わせる用いることができる。例えば、取得した検出データについて、距離データが所定範囲内にあるか判定した後に、移動速度データの値を判定して、判定閾値を設定してもよい。

30

【 0 0 8 8 】

[ 表示部の表示画面の具体例 ]

次に、表示部 1 3 で表示される障害物表示画面 5 0 およびこれを含む全体的な表示画面の一例について、図 7 および図 8 を参照して具体的に説明する。

【 0 0 8 9 】

本実施の形態では、表示部 1 3 としては、図 1 または図 2 に示すように、パッド型携帯端末 ( 携帯端末 ) 1 3 A およびヘッドマウントディスプレイ ( H M D ) 1 3 B が用いられる。携帯端末 1 3 A は、ヘリコプタ 3 0 の操縦席 3 4 に固定した状態で搭載されているものではなく、図 2 に模式的に示すように、パイロット 2 0 の視界に入るような位置に取外し可能に設けられていればよい。また、H M D 1 3 B は、パイロット 2 0 の頭部に装着されるものであればよい。

40

【 0 0 9 0 】

携帯端末 1 3 A も H M D 1 3 B も、パイロット 2 0 が常時目視するものではなく、ホバリング時に障害物の状況を確認するための参考用に、必要に応じて一見する程度に目視するものである。それゆえ、これら表示部 1 3 の表示画面には、図 3 ( A ) ~ 図 5 に示すような、障害物状況表示画像 ( 円形状表示 4 0 および対象物模式表示 4 2 等を含む画像 ) が表示されていればよい。さらに、表示部 1 3 の表示画面には、パイロット 2 0 にとってホバリング時に参考になる他の情報を、障害物状況表示画像とともに併せて表示してもよい。

【 0 0 9 1 】

50

代表的には、携帯端末 13A および HMD 13B のいずれも、図 7 に示すように、障害物状況表示画像（円形状表示 40 および対象物モード表示 42 等）の周囲に種々の計器データを表示する、障害物表示画面 51 を表示する構成を挙げることができる。計器データとしては、特に限定されないが、代表的には、対地速度、気圧高度、昇降率、および横すべり角度を挙げることができる。このような計器データは、データ処理部 11 により生成される計器データ表示データに基づいて表示部 13 に表示されればよい。データ処理部 11 は、アビオニクスデータ（特に航法データ）および/または検出データに基づいて計器データ表示データを生成すればよい。

【0092】

図 7 に示す例では、表示画面の中央左寄りに円形状表示 40（並びに、機体モード表示 41 および対象物モード表示 42）が表示されるとともに、計器データ表示として、対地速度ベクトル表示 43、対地速度数値表示 44、気圧高度数値表示 45、昇降率数値表示 46、昇降率バー表示 47 が併せて表示されている。

【0093】

対地速度ベクトル表示 43 は、円形状表示 40 の中心の機体モード表示 41 に重ねた位置に表示され、円形状表示 40 の中心から外側に向かって延伸するベクトル状の表示である。ベクトルの角度が横すべり角を示し、ベクトルの長さが対地速度の大きさを示している。図 7 に示す例では、ヘリコプタ 30 は、前方斜め左方向に横すべりしている状態にあることがわかる。対地速度ベクトル表示 43 の長さは特に限定されず、目視者（パイロット 20）が対地速度の大きさを把握できるような長さであればよい。図 7 に示す例では、対地速度ベクトル表示 43 の先端は、円環状表示 40 のうち円環領域 40b の内周に重なる位置となっているが、円環状表示 40 に重なってもよい。

【0094】

対地速度数値表示 44 は、図 7 に示す例では、円形状表示 40 の左上の点線で囲んだ部位に位置し、対地速度ベクトル表示 43 の長さに対応する対地速度（略記 G/S）を数値で表示する（図 7 では「 $G/S$  10」と表示）。気圧高度数値表示 45 は、図 7 に示す例では、円形状表示 40 の右横に位置し、気圧高度（略記 ALT）を数値で表示する（図 7 では「ALT 199」と表示）。昇降率数値表示 46 は、図 7 に示す例では、円形状表示 40 の右上の点線で囲んだ部位に位置し、昇降率（略記 V/S）を数値で表示する（図 7 では「 $V/S$  280」と表示）。図 7 では、対地速度数値表示 44 および昇降率数値表示 46 は、細点線で囲んだ領域として図示しているが、この細点線で囲んだ領域は図示の便宜上であり、実際の表示では、対地速度数値表示 44 および昇降率数値表示 46 は、略記および数値のみ表示される。

【0095】

昇降率バー表示 47 は、図 7 に示す例では、円形状表示 40 の右横において、気圧高度数値表示 45 に重なって表示される白線を基準として、上側または下側に向かって伸縮可能なバー状（帯状）に表示される。つまり、昇降率バー表示 47 は、昇降率を数値ではなくバー（帯）の長さで示す。上側に伸張するバーが正（プラス）の昇降率を示し、下側に伸張するバーが負（マイナス）の昇降率を示す。図 7 では、上側および下側の破線の領域がバーの最大表示可能領域に相当する。

【0096】

このように、障害物表示画面 51 において、障害物状況表示画像とともに前述した計器データを表示することで、パイロット 20 は、ホバリング時の操縦の参考とすることができる。なお、障害物表示画面 51 に表示される計器データは、対地速度、気圧高度、昇降率、および横すべり角度に限定されず、他の計器データが表示されてもよいし、一部の計器データを非表示としてもよい。また、図 7 に示す例では、対地速度、気圧高度、昇降率はいずれも数値で表示しているが、対地速度、横すべり角度および昇降率については、ベクトルまたはバーのように画像で表示している。それゆえ、他の計器データについても数値ではなく、画像で表示してもよい。

【0097】

10

20

30

40

50

また、携帯端末 13A は、その表示画面が縦長の状態となるように（携帯端末 13A の長手方向が垂直方向に沿うように）操縦席 34 に取り付けられていれば、図 8 に示す携帯端末表示画面 53 のように、表示画面の上側に図 7 と同様の障害物表示画面 51 を表示し、表示画面の下側には、例えば、撮像部 14 で撮像された撮像部表示画面 52 を表示してもよい。図 8 に示す例では、撮像部表示画面 52 には、後方撮像部 14A で撮像した後方撮像画像 52a が表示されている。この撮像部表示画面 52 は、例えば、パイロット 20 の操作により、図 8 に示す後方撮像画像 52a から下方撮像部 14B で撮像した下方撮像画像に切り替え可能となってもよい。

【0098】

データ処理部 11 は、撮像部 14 から取得される撮像データに基づいて撮像画像表示データを生成して表示部 13 に出力してもよいし、撮像データの種類によっては、当該撮像データを実質的に処理することなく表示部 13 に出力してもよい。表示部 13 は、撮像データ（または撮像画像表示データ）に基づく撮像画像と障害物状況表示画像とを、同一画面上で並行表示可能とすればよい。それゆえ、携帯端末表示画面 53 の構成は、図 8 に示すような上下で 2 分割される構成に限定されない。

【0099】

なお、図 8 に示すように、例えば、撮像部表示画面 52 の左上側には、撮像方向モード表示 48 が表示されてもよい。撮像方向モード表示 48 は、例えば、小さな円形表示の中に、機体モード表示 41 と同様に機体 31 を模した画像を表示し、さらに、斜線で示すように撮像方向を示す表示を重ねて表示する構成を挙げることができる。図 8 に示す例では、撮像部表示画面 52 に表示される画像が後方撮像画像 52a であるので、表示撮像方向モード表示 48 は、機体 31 の後方を撮像していることを表示している。

【0100】

本実施の形態では、支援システム 10A は、後方撮像部 14A および下方撮像部 14B 等の複数の撮像部 14 を備えている。この場合、前記の通り、携帯端末表示画面 53 の下側の撮像部表示画面 52 では、それぞれの撮像部 14 からの撮像画像を切り換えることができる。そのため現在表示されている撮像画像が、いずれの撮像部 14 からのものであるのかを明確にするために、撮像画像の一部に撮像方向モード表示 48 を表示してもよい。また、撮像方向モード表示 48 ではなく、単に撮像方向もしくは撮像部 14 の種類を表記する文字表示であってもよい（図 8 に示す例では「下方撮像部」等の文字を表示すればよい）。

【0101】

あるいは、HMD 13B の表示画面においても、図 8 に示すように、障害物状況表示画像と撮像画像とを並行表示してもよい。ただし、HMD 13B は、パイロット 20 の頭部に装着されてパイロット 20 の眼前に画面を表示する。そのため、携帯端末 13A の表示画面に比べて表示される情報量を限定してもよい。例えば、HMD 13B の表示画面としては、図 7 に示すような障害物表示画面 51 のみを表示し、パイロット 20 の操作等により障害物表示画面 51 を撮像部 14 の撮像画像に切り替えてもよい。

【0102】

さらに、支援システム 10A は、撮像部表示画面 52 に表示されている撮像画像に対して、注釈表示を重ねて表示できるように構成されてもよい。具体的には、例えば、データ処理部 11 は、前記の通り、取得データのうち少なくとも検出データおよびアビオニクスデータから対象物モード表示データを生成して、表示部 13 に出力するが、対象物モード表示データの生成とともに、撮像画像に重ねて表示する注釈表示用データを生成して、対象物モード表示データとともに表示部 13 に出力してもよい。これにより、表示部 13 は、注釈表示用データに基づく注釈表示を撮像画像に重ねて表示することになる。

【0103】

注釈表示の具体的な種類は特に限定されず、撮像部表示画面 52 の目視者（パイロット 20）にとって参考となったり注意喚起できたりするような表示であればよい。注釈表示としては、例えば、図形または記号であってもよいし、文字表示であってもよいし、撮像

10

20

30

40

50

画像の一部の画像処理であってもよいし、これらの組合せであってもよい。前記の通り、撮像部表示画面 5 2 は、障害物表示画面 5 1 とともに並行表示することができるので、例えば、図 9 に示すように、注釈表示の一例として、対象物モード表示 4 2 に対応させたマーキング画像 5 4 a , 5 4 b を挙げるができる。

【 0 1 0 4 】

図 9 に示す撮像部表示画面 5 2 には、図 8 と同様に、後方撮像画像 5 2 a が表示されている。そして、撮像部表示画面 5 2 の上側には障害物表示画面 5 1 が図示されており、第一段階表示 4 2 a により、障害物となり得る対象物が機体 3 1 の後方斜め右に存在していることが表示されている。そこで、後方撮像画像 5 2 a に表示されている障害物となり得る対象物を強調するように、第一段階マーキング画像 5 4 a を表示すればよい。図 9 に示す例では、第一段階マーキング画像 5 4 a は、対象物の最も接近する位置に、数字を矩形枠で囲んだ画像として表示されている。

10

【 0 1 0 5 】

本実施の形態では、第一段階表示 4 2 a は、例えば赤色で表示され、図 9 (並びに、図 3 (B) ~ 図 5、図 7 および図 8) では模式的に黒の塗りつぶしで図示している。そこで、第一段階表示 4 2 a に対応する第一段階マーキング画像 5 4 a (矩形枠および数字) も、赤色 (図中では黒の塗りつぶし) で表示すればよい。また、矩形枠中の数字は、例えば、機体 3 1 からの距離を示すものであればよい。図 9 に示す例では、機体 3 1 の後方斜め右に約 3 0 m の位置に対象物が存在することを表示している。

【 0 1 0 6 】

20

同様に、図 9 に示す撮像部表示画面 5 2 には、障害物表示画面 5 1 の第二段階表示 4 2 b に対応する第二段階マーキング画像 5 4 b が表示されている。本実施の形態では、第二段階表示 4 2 b は、例えば黄色で表示され、図 9 等では模式的に格子線のハッチングで図示している。そこで、第二段階マーキング画像 5 4 b (矩形枠および数字) も、黄色 (図中では格子線のハッチング) で表示すればよい。図 9 に示す例では、機体 3 1 の後方斜め左に約 6 0 m の位置に対象物が存在することを表示している。

【 0 1 0 7 】

[ 変形例等 ]

このように、本開示に係る支援システム 1 0 A では、データ処理部 1 1 は、少なくとも検出部 1 2 およびアビオニクスシステム 2 1 から取得されるデータを用いて対象物モード表示データを生成する。表示部 1 3 は、この対象物モード表示データに基づいて、障害物となり得る対象物の模式的な表示を含む障害物状況表示画像を表示する。生成される対象物モード表示データは、検出部 1 2 から得られる検出データだけでなくヘリコプタ 3 0 のアビオニクスデータを用いて生成されるので、より良好な精度の表示データとなっている。これにより、パイロット 2 0 は、ホバリング時に表示部 1 3 を一時的に確認するだけでも、航空機の周囲における障害物の有無または障害物の接近を状況が容易に把握することができる。それゆえ、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロット 2 0 が障害物の存在を良好に把握することができる。

30

【 0 1 0 8 】

また、本開示に係る支援システム 1 0 A では、データ処理部 1 1 は、少なくとも検出部 1 2 および / またはアビオニクスシステム 2 1 から取得したデータから、状況表示データおよび対象物モード表示データを生成し、表示部 1 3 は、これら表示データに基づいて、航空機の周囲の状況を示す円形状表示 4 0 と複数段階の対象物モード表示 4 2 とを表示する。特に、対象物モード表示 4 2 は、対象物の接近に伴って、対象物の存在する方向に対応する方向から機体 3 1 に向かって突出するように表示される。これにより、パイロット 2 0 は、ホバリング時に表示部 1 3 を一時的に確認するだけでも、航空機の周囲における障害物の有無または障害物の接近を状況が容易に把握することができる。それゆえ、ホバリング可能な航空機において、ホバリング作業時にパイロット 2 0 が障害物の存在を良好に把握することができる。

40

【 0 1 0 9 】

50

ここで、本開示は、前述した構成の支援システム10Aに限定されない。前述した本実施の形態では、支援システム10Aは、図2に模式的に示すように、ヘリコプタ30に後付けで搭載することができるものである。それゆえ、前記構成の支援システム10Aでは、検出部12、表示部13、撮像部14、およびデータ処理部11は、ヘリコプタ30（ホバリング可能な航空機）の機体31に取り付け可能な独立した機器として構成されていればよい。しかしながら、支援システム10Aのうち、検出部12、表示部13、撮像部14、およびデータ処理部11のいずれのみが独立した機器として構成され、他の構成はヘリコプタ30に予め搭載されるものであってもよい。

#### 【0110】

例えば、表示部13は、携帯端末13AまたはHMD13Bではなく、操縦席34の操縦パネルに設けられる操縦用の表示システムであってもよい。また、データ処理部11は、独立した演算装置ではなく、ヘリコプタ30のアビオニクスシステム21に含まれる演算器であってもよい。この場合、データ処理部11を実現するプログラムをアビオニクスシステム21の演算器に読み込ませることで、データ処理部11をソフトウェアとして実現してもよい。

#### 【0111】

また、図1および図2に示す例では、支援システム10Aは、撮像部14として、機体31の後部に設けられる後方撮像部14Aと、機体31の下部に設けられる下方撮像部14Bとを備えているが、撮像部14の位置または種類はこれに限定されない。例えば、本開示には、図10に示すように、撮像部14として後方撮像部14Aのみを備える支援システム10Bが含まれてもよいし、図11に示すように、撮像部14として、後方撮像部14A、下方撮像部14B、および側方撮像部14Cを備える支援システム10Cが含まれてもよい。

#### 【0112】

ここで、図1または図11に示すように、ヘリコプタ30が複数の撮像部14を備えており、それぞれの撮像部14が機体31の周囲の異なる方向を撮像することが可能であれば、表示部13は、障害物となる対象物の撮像画像を自動的に表示するように構成されてもよい。具体的には、複数の撮像部14のうち、対象物を撮像しているものを、便宜上「特定撮像部」としたときに、表示部13は、障害物状況表示画像（円形状表示40および対象物模式表示42）とともに、特定撮像部で撮像された撮像データに基づく撮像画像を、同一画面上で並行表示すればよい。

#### 【0113】

例えば、図11に示す支援システム10Cであれば、複数の撮像部14として、前記の通り、後方撮像部14A、下方撮像部14B、および側方撮像部14Cを備えている。図11のブロック図では、側方撮像部14Cのブロックは一つのみ図示しているが、側方撮像部14Cとして、機体31の右側を撮像するもの（右側方撮像部）と機体31の左側を撮像するもの（左側方撮像部）との2台を備えていれば、支援システム10Cは合計4台の撮像部14を備えていることになる。

#### 【0114】

そして、例えば、左側方撮像部が機体31の左側方を撮像しているときに、機体31の後方斜め右に障害物となり得る対象物の接近が発生したとする。このとき、当初は、図12における左側に示すように、携帯端末表示画面53の上側に表示される障害物表示画面51には、図7または図8（あるいは図9）と同様の表示がなされるが、携帯端末表示画面53の下側に表示される撮像部表示画面52には、左側方撮像部が撮像した側方撮像画像52bが表示される。撮像部表示画面52の左上には、図8（あるいは図9）と同様に、撮像方向模式表示48が表示されているが、その撮像方向は機体31の左側となっている。

#### 【0115】

データ処理部11は、機体31の斜め右に対象物が接近していることを表示するための対象物模式表示データを生成する。そこで、例えばデータ処理部11は、この対象物模式

10

20

30

40

50

表示データの生成に伴って、複数の撮像部 1 4 の中から、対象物を撮像している（可能性  
がある）後方撮像部 1 4 A を選択し、左側方撮像部の撮像データから後方撮像部 1 4 A の  
撮像データに表示を切り換えるための指令（撮像データ切替指令）を生成し、表示部 1 3  
（携帯端末 1 3 A ）に出力すればよい。

【 0 1 1 6 】

携帯端末 1 3 A に表示される携帯端末表示画面 5 3 では、前記の通り、当初は、下側の  
撮像部表示画面 5 2 において側方撮像画像 5 2 b が表示されている（図 1 2 における左側  
参照）。携帯端末 1 3 A がデータ処理部 1 1 から撮像データ切替指令が出力されれば、図  
1 2 における右側に示すように、下側の撮像部表示画面 5 2 においては、側方撮像画像 5  
2 b から後方撮像画像 5 2 a （図 8 または図 9 と同じ）に表示が切り換えられる。

10

【 0 1 1 7 】

なお、表示部 1 3 は、障害物状況表示画像とともに特定撮像部で撮像された撮像データ  
に基づく撮像画像を、同一画面上で並行表示するように構成されていけばよい。それゆえ  
、本開示においては、撮像部表示画面 5 2 で表示される撮像画像が切り換えられる構成に  
限定されない。例えば、携帯端末表示画面 5 3 には、当初は撮像部表示画面 5 2 が表示さ  
れておらず、障害物表示画面 5 1 のみが表示され（図 7 参照）、その後、障害物となり得  
る対象物が接近して、障害物表示画面 5 1 において第一段階表示 4 2 a が表示されれば、  
障害物表示画面 5 1 の下側に撮像部表示画面 5 2 を表示するようにしてもよい。

【 0 1 1 8 】

また、本実施の形態では、支援システム 1 0 A は、検出部 1 2 を 1 つのみ備えているが  
、複数の検出部 1 2 を備えていてもよい。例えば、図 1 0 に示す支援システム 1 0 B に示  
すように、検出部 1 2 とは別に第二検出部 1 6 を備えていてもよい。この第二検出部 1 6  
は、検出部 1 2 と同じ種類のセンサ（例えば L I D A R ）であつてもよいが、他の種類の  
センサ（例えばレーダ等）であつてもよい。また、検出部 1 2 および第二検出部 1 6 等  
のような複数の検出部 1 2 は、種類が異なる場合には、同様の位置に設けられてもよいが、  
互いに異なる位置に設けられてもよい。例えば、検出部 1 2 が前記の通りテール部 3 3 の  
上面に設けられていれば（図 2 参照）、第二検出部 1 6 は図示しないが胴体部 3 2 に設け  
られてもよい。

20

【 0 1 1 9 】

また、本実施の形態では、前述したように、データ処理部 1 1 は、取得データから表示  
データとともに警告データ生成することができ、この警告データに基づいて、ヘリコプタ  
3 0 に搭載される報知装置 2 4 が動作することができる。この報知装置 2 4 としては、例  
えば、警報灯、音声警報装置、操縦用の表示システムを例示したが、これらに限定されな  
い。例えば、報知装置 2 4 としては、操縦桿に設けられる振動装置を挙げることのできる  
。

30

【 0 1 2 0 】

対象物が接近したことが検出部 1 2 により検出され、データ処理部 1 1 が表示データと  
ともに警告データを生成してアビオニクスシステム 2 1 に出力すれば、報知装置 2 4 であ  
る振動装置が動作して操縦桿を振動させる。これによりパイロット 2 0 は、表示部 1 3 の  
警告表示、警報灯の発光報知、音声警報装置の音声報知に加えて、操縦桿の振動によつて  
も対象物の接近を把握することができる。また、音声警報装置は、単に警報音または警報  
メッセージ音声を報知するだけでなく、立体音響（3 D 音場）により、対象物の接近方向  
から警報音を発する構成となつていてもよい。

40

【 0 1 2 1 】

また、本実施の形態では、データ処理部 1 1 は、検出部 1 2 から取得される検出データ  
およびアビオニクスシステム 2 1 から取得されるアビオニクスデータを用いて、対象物模  
式表示データを生成しているが、対象物模式表示データの生成はこれに限定されず、検出  
データおよびアビオニクスデータを少なくとも用いて生成されればよい。例えば、データ  
処理部 1 1 は、検出データおよびアビオニクスデータに加えて、撮像部 1 4 から得られた  
撮像データを用いて対象物模式表示データを生成してもよいし、検出データ、アビオニク

50

スデータおよび撮像データ以外のデータを取得して、対象物模式表示データの生成に用いてもよい。

【 0 1 2 2 】

また、本実施の形態では、本開示に係る支援システム 1 0 A ~ 1 0 C を備える航空機としてヘリコプタ 3 0 を例示しているが、航空機はこれに限定されず、ホバリング可能なものであればよい。また、ヘリコプタ 3 0 の具体的構成の一例として、図 2 に模式的に示すものを挙げているが、もちろんヘリコプタ 3 0 の具体的構成も図 2 に示す構成に限定されず、公知の種々の構成を有するヘリコプタ 3 0 であればよい。

【 0 1 2 3 】

なお、本発明は前記実施の形態の記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示した範囲内で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態や複数の変形例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施の形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 2 4 】

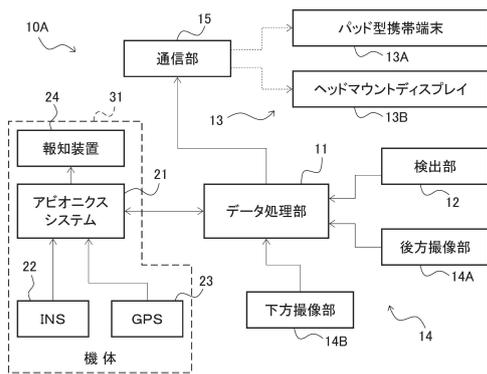
本発明は、ヘリコプタ等のホバリングを可能とする航空機において、ホバリング作業時にパイロットを支援する分野に広く好適に用いることができる。

【 符号の説明 】

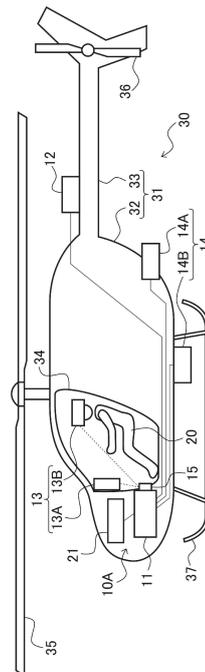
【 0 1 2 5 】

1 0 A ~ 1 0 C : 航空機ホバリング作業支援システム	20
1 1 : データ処理部	
1 2 : 検出部	
1 3 : 表示部	
1 3 A : パッド型携帯端末 ( 表示部 )	
1 3 B : ヘッドマウントディスプレイ ( 表示部 )	
1 4 : 撮像部	
1 4 A : 後方撮像部	
1 4 B : 下方撮像部	
1 4 C : 側方撮像部	
2 1 : アビオニクスシステム	30
2 2 : 慣性航法装置 ( I N S )	
2 3 : 全地球航法装置 ( G P S )	
2 4 : 報知装置	
3 0 : ヘリコプタ ( 航空機 )	
3 1 : 機体	
4 0 : 円形状表示	
4 0 a : 注意円環領域	
4 0 b : 警告円環領域	
4 1 : 機体模式表示	
4 2 : 対象物模式表示	40
4 2 a : 第一段階表示 ( 対象物模式表示 )	
4 2 b : 第二段階表示 ( 対象物模式表示 )	
4 2 c : 第三段階表示 ( 対象物模式表示 )	
5 0 , 5 1 : 障害物表示画面	
5 2 : 撮像部表示画面	
5 2 a : 後方撮像画像	
5 2 b : 側方撮像画像	
5 3 : 携帯端末表示画面	
5 4 a : 第一段階マーキング画像 ( 注釈表示 )	
5 4 b : 第二段階マーキング画像 ( 注釈表示 )	50

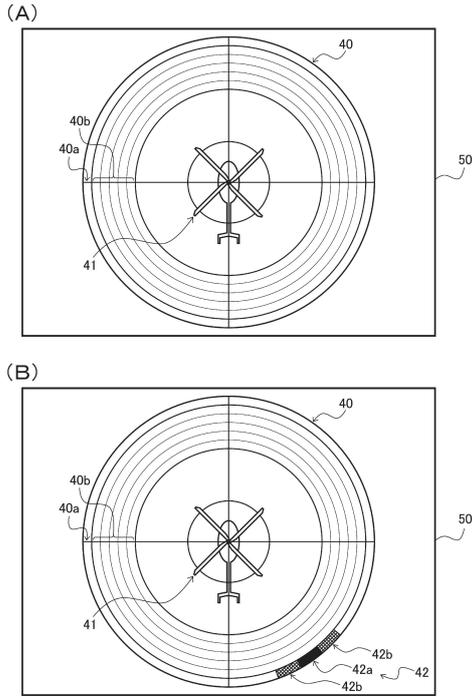
【図 1】



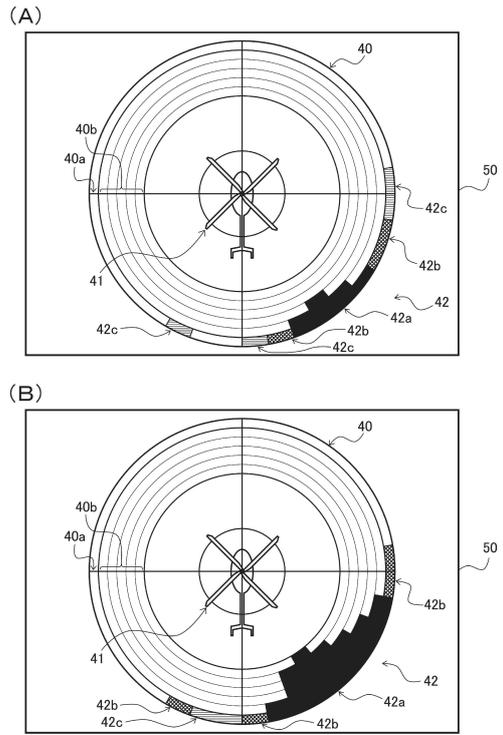
【図 2】



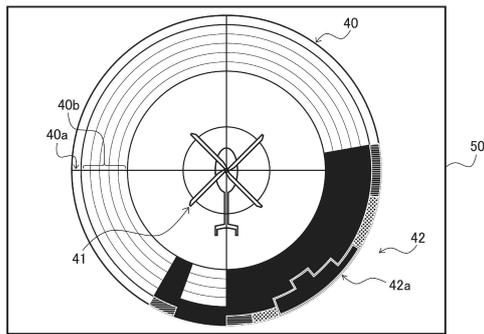
【図3】



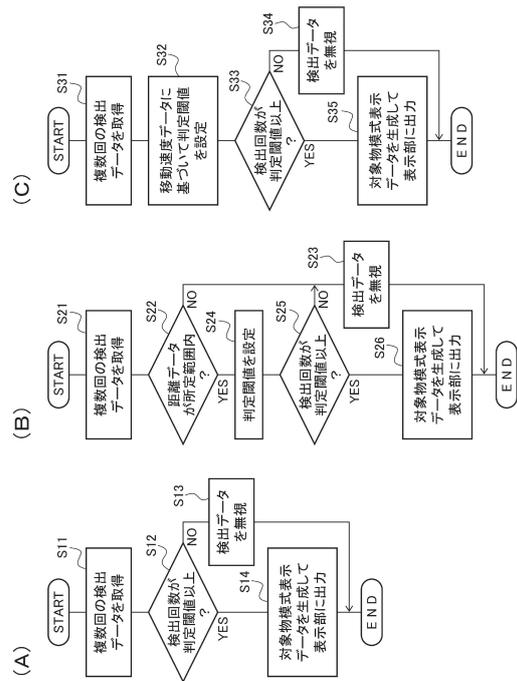
【図4】



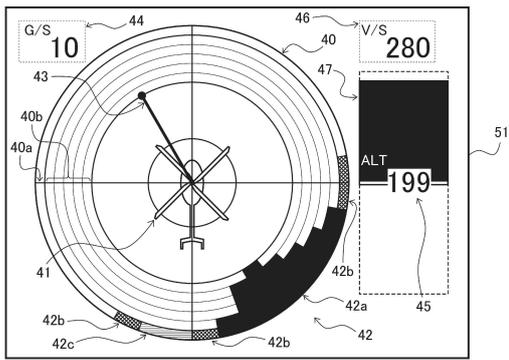
【図5】



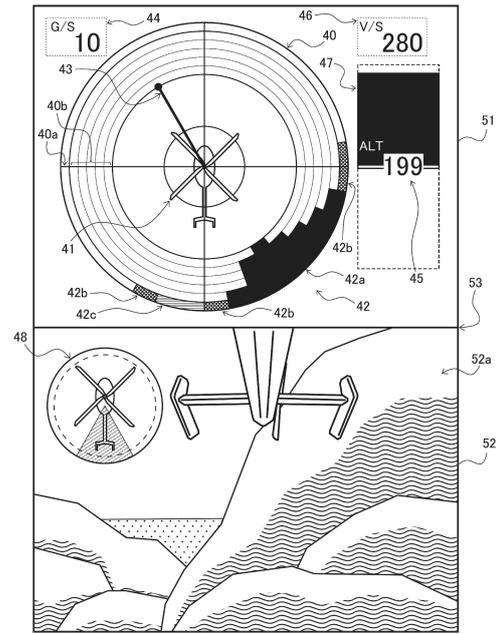
【図6】



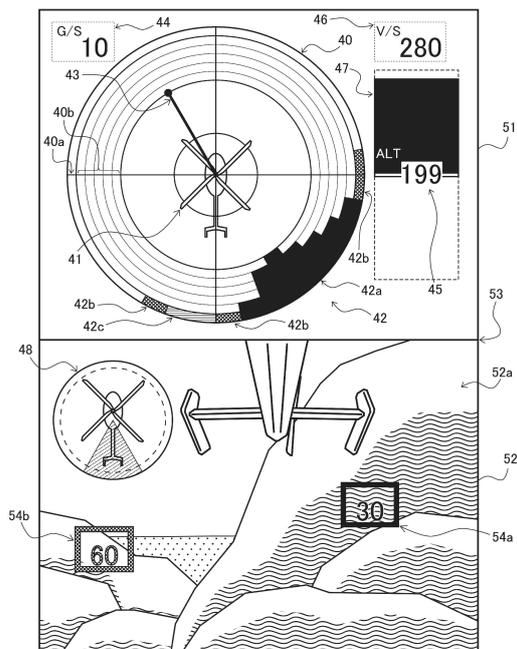
【図7】



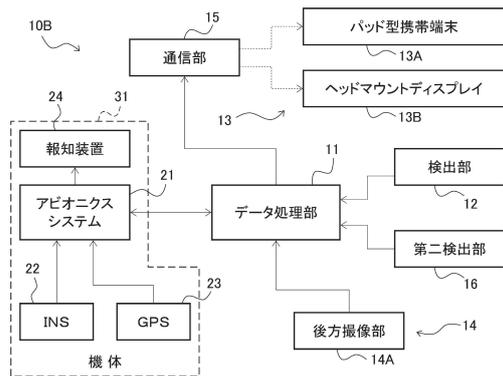
【図8】



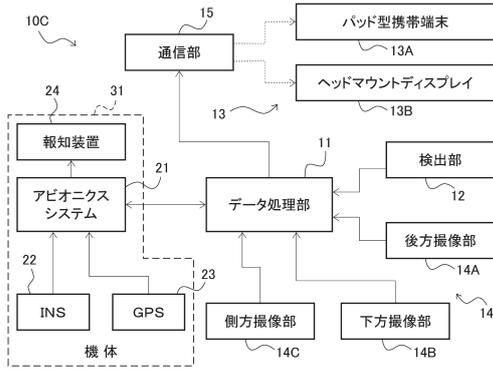
【図9】



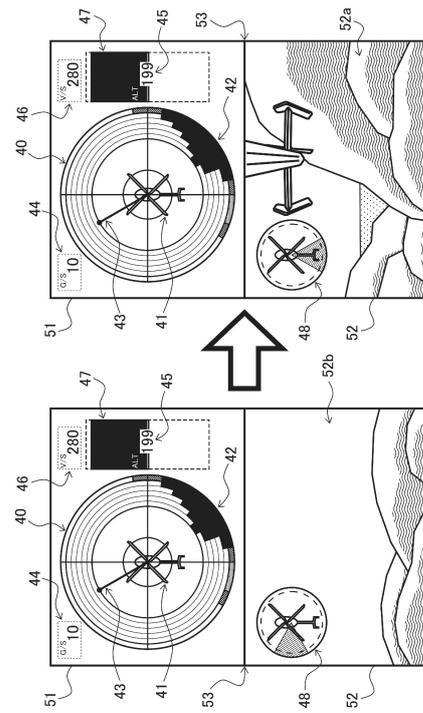
【図10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 月田 裕樹  
岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内

審査官 志水 裕司

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0120164(US,A1)  
特開2015-114257(JP,A)  
特開2013-249057(JP,A)  
特許第6008469(JP,B2)  
米国特許出願公開第2017/0025024(US,A1)  
特開2008-134257(JP,A)  
特開平11-72350(JP,A)  
米国特許出願公開第2018/0075762(US,A1)  
欧州特許出願公開第1065519(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B64D 45/00  
B64C 27/00  
B64C 29/00