

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7253321号

(P7253321)

(45)発行日 令和5年4月6日(2023.4.6)

(24)登録日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 D 45/00 (2006.01)

B 6 4 D 45/00

A

G 0 1 M 9/06 (2006.01)

G 0 1 M 9/06

請求項の数 2 (全19頁)

(21)出願番号	特願2017-239213(P2017-239213)	(73)特許権者	500575824
(22)出願日	平成29年12月14日(2017.12.14)		ハネウェル・インターナショナル・イン
(65)公開番号	特開2018-100084(P2018-100084 A)		コーポレーテッド
(43)公開日	平成30年6月28日(2018.6.28)		Honeywell International Inc.
審査請求日	令和2年5月26日(2020.5.26)		アメリカ合衆国、28202 ノース・
審判番号	不服2021-2389(P2021-2389/J1)		カロライナ州、シャーロット、サウス・
審判請求日	令和3年2月24日(2021.2.24)		ミント・ストリート、855
(31)優先権主張番号	15/387,462	(74)代理人	100118902
(32)優先日	平成28年12月21日(2016.12.21)		弁理士 山本 修
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100106208
早期審査対象出願			弁理士 宮前 徹
		(74)代理人	100196508
			弁理士 松尾 淳一
		(74)代理人	100119781

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 失速状態を検出するための装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

乗物(vehicle) (101、201、231、261、301、331、361) のフォイル(foil)の失速状態(stall condition)の予兆(onset)を判定する方法であって、

光線を送出するステップと、

測定領域からの後方散乱光、であって、前記光線の後方散乱光、を特徴付けることによって、前記フォイル(foil) (203、233、263、303、333、363) の上の前記測定領域の中を流れる乱流体(turbulent fluid)の存在を示す可能性のあるデータを測定するステップであって、前記測定領域の上に前記光線が入射する、ステップと、

前記フォイルの上の前記測定領域内の前記フォイルの失速状態の予兆が生じたか否かを、前記データから判定するステップであって、前記測定領域における前記失速状態の前記予兆が、前記後方散乱光の信号変動に基づいて判定されるステップと、

前記失速状態の前記予兆を判定したとき、警報を発すること、および前記乗物 (101、201、231、261、301、331、361) に、前記失速状態を回避(avoid)させるかまたはそれから抜け出させ(exit)、前記失速状態の前記予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも1つを行うステップと、を含み、

前記後方散乱光の信号変動が、前記測定領域を流れる流体の、測定された速度の標準偏差であって、所定の閾値を超えるものを意味する、
方法。

10

20

【請求項 2】

少なくとも1つの他の測定値を用いて、失速の前記予兆が生じたか否かを検証するステップをさらに含み、

失速状態の前記予兆を判定したとき、前記警報を発すること、および前記乗物（101、201、231、261、301、331、361）に、前記失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、前記失速状態の前記予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも1つを行うことが、更に、失速の前記予兆が生じたことを、前記1つまたは複数の他の測定値によって検証したときだけ、警報を発すること、および前記乗物（101、201、231、261、301、331、361）に、前記失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、前記失速状態の前記予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも1つを行うことを含む、請求項1に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

【背景技術】

【0002】

[0001]その出現以降、飛行機は、エアフォイル、例えば翼が、航空機のパイロットが航空機を制御すること、例えば、水平飛行または上昇飛行を維持することを可能にするだけの十分な揚力をもたらすことができないときに生じる、失速を受けやすいものであった。失速は、航空機が地面に墜落し人命を損失するなど、悲劇的な状況につながる可能性がある。

20

【0003】

[0002]失速は、航空機の迎え角が急すぎる場合に生じることが多い、エアフォイルの表面の上の層流の破壊により生じる可能性がある。このような場合、層流は、乱流になる可能性があり、エアフォイルによってもたらされる揚力を減少させる。

【0004】

[0003]航空機構成要素の製造者は、航空機胴体上に置かれる、機械式迎え角ベーンを開発した。機械式迎え角ベーンは、航空機の迎え角が、あり得るこれからの失速状態の発生を示す閾値に達したときに、航空機のパイロットに警告をもたらす。エアフォイルの表面の上の気流の逆流を検出するために、管や他のベーンなどの他のセンサが使用され、失速状態のパイロットに警告をもたらすためにも使用される。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

[0004]このようなセンサは、完全ではない。センサは、センサを傷める、または能力を奪う、氷結などの過酷な気象条件や機械的摩耗の影響を受けやすい。他のセンサは、折悪しく航空機のベクトル速度を変更して失速を回避するための時間をパイロットにほとんど与えない警告をもたらす。したがって、このような失速の発生の前に、失速警告をもたらすためのより信頼性の高い方法が求められている。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

[0005]一実施形態において、乗物における失速状態の予兆を判定する方法が提供される。方法は、失速検出システムを用いて、フォイルに近接して流れる乱流体の存在を示す可能性のあるデータを測定することと、失速状態の予兆が生じたか否かをデータから判定することと、失速状態の予兆を判定したとき、警報を発すること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも1つを行うことと、を含む。

【図面の簡単な説明】

【0007】

50

【図 1】[0006]失速検出システムを含む、乗物 101 の典型的な実施形態のブロック図である。

【図 2 A】[0007]乗物のフォイルに近接する失速検出システムの典型的な配置を示す図である。

【図 2 B】[0008]乗物のフォイルに近接する第 1 の失速検出システムおよび第 2 の失速検出システムの典型的な配置を示す図である。

【図 2 C】[0009]乗物のフォイルに近接する第 1 の失速検出システムおよび第 2 の失速検出システムの別の典型的な配置を示す図である。

【図 3 A】[0010]乗物のフォイル上またはフォイル内の失速検出システムの典型的な配置を示す図である。

10

【図 3 B】[0011]乗物のフォイル上またはフォイル内の 2 つの失速検出システムの典型的な配置を示す図である。

【図 3 C】[0012]乗物のフォイル上またはフォイル内の第 1 および第 2 の失速検出システムの典型的な配置を示す図である。

【図 4】[0013]少なくとも 1 つの失速検出システムを備える乗物の動作の一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

[0014]一般的な慣例に従い、説明される様々な特徴は、原寸に比例して示されておらず、典型的な実施形態に関係した特定の特徴を強調するように示されている。参照符号は、図面および本文全体を通して同様の要素を示す。

20

【0009】

[0015]以下の発明を実施するための形態では、本明細書の一部を形成し、特定の例示的な実施形態が例示として示される添付の図面を参照する。しかしながら、他の実施形態が利用され得、また、論理的、機械的、および電気的な変更がなされ得ることが理解されよう。さらに、作図および本明細書において提示されている方法は、個々のステップが行われ得る順番を制限するものとして解釈されるべきではない。したがって、以下の発明を実施するための形態は、制限的な意味合いで解されるべきではない。

【0010】

[0016]以下に説明される実施形態は、乗物に関して失速状態の予兆を検出するための技法を含む。失速状態の予兆とは、失速が生じる前の状態と、失速が生じた後の状態との両方を意味する。結果として、乗物のオペレータ、または乗物は、自動的に失速を防ぐための措置を講じることができる。

30

【0011】

[0017]上に説明された環境的問題および待ち時間の問題を克服するために、失速検出システムが使用される。一実施形態において、失速検出システムは、乗物のフォイル、例えば翼などのエアフォイルの表面の上の流体流、例えば気流を特徴付ける。別の実施形態において、失速検出システムは、失速の予兆の検出が最初に生じる場合の乗物のフォイルの表面の一部の上の流体流を特徴付ける。フォイルに近接する非層流流体流の急増、またはフォイル周りの流体差圧 (differential fluid pressure) における急激な変化は、失速状態の予兆を示す。したがって、失速検出システムは、このような流体流を特徴付けることによって、このような状態に基づき失速状態の予兆を検出する。

40

【0012】

[0018]図 1 は、失速検出システム 102 を含む、乗物 101 の典型的な実施形態のブロック図である。乗物 101 は、その上で流体が流れるフォイルを有し、かつ失速状態になりやすい、航空機または他の任意のタイプの乗物とすることができる。

【0013】

[0019]一実施形態において、失速検出システム 102 は、1 つまたは複数の光学系 103 を含む。各光学系 103 は、少なくとも 1 つの光線 112 を送受光し、かつ後方散乱光

50

を特徴付ける、例えば、後方散乱光における信号変動 (signal variation) を検出するように構成された、少なくとも1つの光トランシーバ104を含む。後方散乱光は、光学系103に向かって移動するようになる。信号変動とは、受光された散乱光の強度、スペクトル形状、またはドップラーシフトにおける変動を意味する。信号変動における増加の一例は、少なくとも1つの光線112の見通し線に沿って測定された速度の標準偏差の変動、または後方散乱の温度または幅における上昇である。失速検出システム102は、少なくとも1つの測定領域114から後方散乱された光を特徴付ける、例えば、少なくとも1つの測定領域114において測定を行う。

【0014】

[0020]失速検出システム102は、フォイルに近接する少なくとも1つの測定領域114内を流れる流体を特徴付けることによって、少なくとも1つの測定領域114内の失速状態の予兆を確かめるように構成される。例えば、少なくとも1つの測定領域114または少なくとも1つのレーザ光線112に関して、フォイルに近接するとは、フォイルの前縁の前、または後縁の背後の上方または下方のいずれかを意味する。さらに説明されるように、このような特徴付けは、後方散乱光の周波数におけるドップラーシフト、密度差または差圧 (フォイルの上方と下方との) における低下、少なくとも1つの光線112からの後方散乱のドップラーシフトにおける測定された信号変動における増加、および/または測定された密度差における上昇、を確かめることによって行われ得る。一実施形態において、信号変動は、後方散乱光レベルまたはドップラーシフト周波数の急激な変動を含み得る。別の実施形態において、測定値は、測定領域114における流体流、例えば分子および粒子の移動に対応する、例えばドップラーシフトの平均値を表す。

【0015】

[0021]一実施形態において、失速検出システム102は、処理システム116を含む。別の実施形態において、処理システム116は、メモリ110に結合されたプロセッサ108を含む。さらなる実施形態において、プロセッサ108は、状態機械、フィールドプログラマブルゲートアレイ、または中央処理装置とすることができる。メモリ110は、失速検出システム102の動作を容易にするためのデータおよび/または実行可能コードを記憶し得る。

【0016】

[0022]一実施形態において、光学系103は、1つよりも多い光トランシーバ104を含む。別の実施形態において、各光トランシーバ104は、少なくとも1つの光線112を放射し、少なくとも1つの光線112からの後方散乱光を検出する。さらなる実施形態において、光トランシーバ104は、少なくとも1つのレーザ光線を放射し、このような1つまたは複数のレーザビームからの後方散乱光を検出する、レーザトランシーバである。また別の実施形態において、光学系103は、処理システム116に結合される。

【0017】

[0023]一実施形態において、少なくとも1つのレーザトランシーバで実装される場合、失速検出システム102は、1つまたは複数の光検出と測距 (LIDAR: Light Detection and Ranging) システムで実装され得る。LIDARシステムを使用する場合、光トランシーバ104は、送光された光と受光された後方散乱光との周波数における差に対応するドップラーシフト周波数を、処理システム116に提供する。別の実施形態において、光トランシーバ104は、連続波 (CW: Continuous Wave) レーザである光トランスミッタを含む。さらなる実施形態において、光トランシーバ104は、パルスレーザである光トランスミッタを含む。しかしながら、送光された光と受光された後方散乱光との周波数における差に対応するドップラーシフト周波数を生成することができる光トランシーバ104を実装するために、レーザ以外の光源が使用され得る。このようなドップラーシフト周波数は、他の光源を備える光トランシーバによって、処理システム116に提供され得る。

【0018】

[0024]一実施形態において、光トランシーバ104は、測定領域114における流体密

10

20

30

40

50

度、およびそれに相応して圧力を推定するために使用され得る、後方散乱光の強度を、処理システム 116 に提供する。別の実施形態において、流体圧力 p は、 $R * r * T$ に等しいかまたはほぼ等しく、ここで、 R は流体に対応する定数であり、 r は流体密度、 T は流体温度である。圧力に関するパラメータは、密度または圧力そのものであり得る。

【0019】

【0025】一実施形態において、失速検出システム 102 は、送光された光を光トランシーバ 104 から、また後方散乱された光を光トランシーバ 104 へ導くための光学素子 106 を含む。したがって、光学素子 106 は、光トランシーバ 104 に光学的に結合される。別の実施形態において、光学素子 106 は、光トランスミッタ用と光レシーバ用とで、別々の光学素子を含み得る。さらなる実施形態において、光学素子 106 は、1 つまたは複数のレンズおよび／または 1 つまたは複数の鏡を含み得る。また別の実施形態において、光学素子 106 は、例えば鏡を使用して、様々な方向で光を送光し、様々な方向から後方散乱光を受光する、ことを容易にする。またさらなる実施形態において、光トランシーバ 104、または、検出装置などのその一部が移動させられ得る。したがって、光学系 103 は、領域内の様々な方向において、光を送受光することができる。別の実施形態において、光学系 103 は、このような領域内で光を走査し、送光し、また受光することができる。またさらなる実施形態において、このような走査および／または送光は、光トランシーバ 104 および光学素子 106 に結合されている処理システム 116 によって制御される。

【0020】

【0026】一実施形態において、失速検出システム 102、または代替的に光学系 103 のみが、乗物 101 の外面、または外板 115 上に取り付けられる。別の実施形態において、失速検出システム 102、または代替的に光学系 103 のみが、乗物 101 内に取り付けられ、例えば、乗物 101 の外面 115 の近くに取り付けられる。さらなる実施形態において、光学系 103 は、光が、乗物 101 の外面 115 を通って、乗物 101 内で、光学系 103 によって送受光されることを可能にする窓 118 を含む。窓 118 は、乗物 101 の流体力学、例えば空気力学を損なう可能性があり、かつ／または、例えば加圧かつ／または酸化され得る、乗物 101 内の環境を損なう可能性のある、開口部、または貫通部を有することを回避する。さらに、窓 118 は、乗物 101 の流体力学が損なわれないように、乗物 101 の外面 115 と面一で取り付けられ得る。

【0021】

【0027】光学系 103 が乗物 101 の外面 115 に近接して位置しさえすれば、処理システム 116 は、乗物 101 の他の場所に位置することができる。一実施形態において、処理システム 116 は、乗物制御システム、例えば飛行制御システム、乗物管理システム、例えば飛行管理システム、または乗物管理コンピュータ、例えば飛行管理コンピュータなど、乗物 101 の別の構成要素とすることができる。

【0022】

【0028】一実施形態において、乗物 101 は、失速検出システム 102 に結合された警報システム 130 を含む。別の実施形態において、警報システム 130 は、乗物管理システム（例えば、飛行管理システム）、乗物管理コンピュータ（例えば、飛行管理コンピュータ）、ならびに 1 つまたは複数の聴覚および／または視覚システムのうちの 1 つまたは複数である。警報システム 130 は、失速検出システム 102 が失速状態の予兆を検出すると警報を発生させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような警報を止めるように構成される。さらなる実施形態において、警報システムは、乗物 101 および／または乗物 101 のオペレータに、失速状態の予兆を通知し、オペレータおよび／または乗物 101 によって、是正措置がとられ得るようにする。また別の実施形態において、警報システム通知は、例えばオートパイロットシステムを用いて自動的に、失速状態を回避するかまたはそれから抜け出すように、また、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような措置を止めるように、乗物 101 に指示する。またさらなる実施形態において、処理システム 116 は、警報を発することと、乗物 101 に、例えば警報システム 13

0を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせることの両方を行い得る。

【0023】

[0029]図2Aは、乗物201、例えば航空機のフォイル203、例えば翼に近接する失速検出システム202の典型的な配置200を示す。失速検出システム202が明示されているが、その場所には、光学系103のみが使用され得る。一実施形態において、光学系103は、共通処理システム116に結合され得る。

【0024】

[0030]失速検出システム202は、フォイル203に近接して置かれる。一実施形態において、失速検出システム202は、例えば、フォイル203の真上、フォイル203と機体204との接合部205、または、機体204寄りのフォイル203上もしくはフォイル203内において、乗物201の外面215上または乗物201の機体204に置かれる。

【0025】

[0031]一実施形態において、失速検出システム202は、フォイル203の表面209の上の流体流208に直角に、またはほぼ直角に、少なくとも1つの光線212を放射する。一実施形態において、失速検出システム202は、フォイル203の表面209の一部の真上の測定領域214内でパラメータ測定を行う。別の実施形態において、測定領域214は、少なくとも1つの光線212が失速検出システム202から生じるところで始まる。

【0026】

[0032]失速検出システム202が、フォイル203の表面209の上で、少なくとも1つの光線212を放射すると、その光の一部が、流体分子（例えば、酸素および窒素を含む空気分子）からのレイリー散乱により、また、粒子または煙霧質（例えば、埃、水滴、および氷晶）からのミー散乱から、測定領域214において後方散乱される。放射された少なくとも1つの光線212が、フォイル203の表面209の上の流体流208に直角かまたはほぼ直角である場合、遮蔽はなく、失速状態の予兆、例えばフォイル203の上の層流流体流がない場合、送光された少なくとも1つの光線212の後方散乱の周波数におけるドップラーシフトが生じることになる。しかしながら、例えば、失速状態の予兆において、例えばフォイル203の翼根部207の近くの流体流208が、層流流体流から乱流体流に移行することになる。このことは、流体流が、フォイル203から剥離していることを示す。乱流体流は、少なくとも1つの光線212の方向における、かつ／または少なくとも1つの光線212から離れたベクトル速度成分を有することになる。結果として、失速検出システム202は、送光された少なくとも1つの光線212の後方散乱の周波数におけるドップラーシフトを測定することになる。また、失速検出システム202は、乱流体流も示す可能性のある、信号変動（上に説明された）における増加を測定し得る。測定されたドップラーシフト、および／または増加した信号変動は、失速状態の予兆の兆候である。結果として、このような兆候のいずれかを検出したとき、失速検出システム202は、例えば乗物201および／または乗物201のオペレータに、警報を発するよう、警報システム130に命令し、乗物201のオペレータおよび／または乗物201によって、是正措置がとられ得るようにする。

【0027】

[0033]別の実施形態において、失速検出システム202は、フォイル203の翼弦にほぼ直角であることから逸らされる、少なくとも1つの光線212を放射する。この実施形態では、フォイル203の表面の上の層流流体流状態での正常動作中、以下の関係に基づいて、フォイル203の表面の上の流体流208の速度を示す、送光された光と受光された光との間のドップラーシフトがあるようになる：

ドップラーシフト周波数 = $\left(\left(\text{エアフォイルの表面の上の気流の速度} \right) * 2 * \text{光波の周波数} * \cos(\theta) \right) / c$ 、ここで、 θ は、少なくとも1つの光線212と流体流208のベクトルとの間の角度、 c は、流体における光の速度である。

10

20

30

40

50

【0028】

乱流体流を示す、ドップラースhiftにおける突然の大きな変化を検出することによって、失速状態の予兆が判定され得る。信号変動における、さらなる測定されたいずれの増加も、乱流体流を示す可能性がある。

【0029】

[0034]一実施形態において、フォイル203は、失速状態の予兆が、機体204に近接するフォイル203の翼根部207において最初に生じるように、振り下げ設計を有し得る。結果として、失速検出システム202は、翼根部207の近くに取り付けられ、測定領域114は、翼根部207にあるかまたはその周りにある必要がある。

【0030】

[0035]一実施形態において、失速状態の予兆は、フォイル203の1つまたは複数の領域内で生じ得る。図2Bは、乗物231のフォイル233に近接する、第1の失速検出システム232aおよび第2の失速検出システム232bの典型的な配置250を示す。別の実施形態において、2つよりも多い失速検出システムが、乗物231のフォイル233に近接して置かれ得る。第1および第2の失速検出システム232a、232bが明示されているが、それらの場所では、光学系103のみが使用され得る。さらなる実施形態において、光学系103は、共通処理システム116に結合され得る。

【0031】

[0036]第1および第2の失速検出システム232a、232bは、乗物231の機体234上または機体234内の2つの異なる位置に、例えば、フォイル233の真上の機体234の外表面245上、フォイル233と機体234との接合部235、または機体234寄りのフォイル233上、の2つの異なる位置に、置かれる。この実施形態では、第1の失速検出システム232aからの第1の少なくとも1つの光線242a、第2の光学式検出システム232bからの第2の少なくとも1つの光線242bが、それぞれ、第1の流体流238a、第2の流体流238bを測定するために使用される。このような測定は、フォイル233の表面239の上の、それぞれ、第1の測定領域244a、第2の測定領域244bにおけるものである。

【0032】

[0037]一実施形態において、第1および第2の失速検出システム232a、232bがともに、失速状態の予兆を検出する。別の実施形態において、第2の失速検出システム232bが、失速状態が、例えば、最初にフォイル233の翼根部237などで生じる可能性のある、第2の測定領域244bにおいて、失速状態の予兆を検出する。第1の失速検出システム232aが、例えば、第2の失速検出システム232b内の失速状態の予兆の後に生じる、失速状態の予兆を、フォイル233の他の場所、第1の測定領域244aにおいて検出する。したがって、失速状態の予兆を確認または検証するために、第1の失速検出システム232aの測定値と第2の失速検出システム232bの測定値とが、例えば処理システム116によって比較され得る。図2Aの実施形態に関して説明された技法のうちの少なくとも1つを使用して、失速状態の予兆が判定される。失速状態の予兆を判定した、例えば確認したとき、失速検出システム232a、232bのうちの1つまたは両方の処理システム116は、例えば乗物231および／または乗物231のオペレータに警報を発するよう、警報システム130に命令し、乗物231のオペレータおよび／または乗物231によって、是正措置がとられ得るようにする。

【0033】

[0038]図2Cは、乗物261のフォイル263に近接する、第1の失速検出システム262aおよび第2の失速検出システム262bの別の典型的な配置270を示す。別の実施形態において、2つよりも多い失速検出システムが、乗物261のフォイル263に近接して置かれ得る。第1および第2の失速検出システム262a、262bが明示されているが、それらの場所には、光学系103のみが使用され得る。光学系103は、共通処理システム116に結合され得る。

【0034】

[0039]第1および第2の失速検出システム262a、262bは、例えば、両方とも、foil263と機体264との接合部265における、または、機体264寄りのfoil263上の、それぞれ、foil263の上面269aの真上、foil263の底面269bの真下に置かれる。一実施形態において、第1の失速検出システム262aからの第1の少なくとも1つの光線272aが、foil263の上面269a上の第1の流体流268aを特徴付けるために使用され得る。別の実施形態において、第2の光学式検出システム262bからの第2の少なくとも1つの光線272bが、foil263の底面269b上の第2の流体流268bを特徴付けるために使用され得る。このような測定は、それぞれ、foil263の上面269aの上方、底面269bの下方である、第1の測定領域274a、第2の測定領域274bにおいてそれぞれ行われる。

10

[0035]

[0040]一実施形態において、第1の失速検出システム262aが、図2Aの実施形態に関して説明された技法のうちの少なくとも1つを使用して、失速状態の予兆を検出する。別の実施形態において、第1の失速検出システム262aは、失速状態の予兆を検出し、この場合、失速状態は、例えば、foil263の翼根部267などで最初に生じる可能性がある。さらなる実施形態において、第2の失速検出システム262bは、第1の失速検出システム262aと同様に、しかしfoil263のもう一方の側に位置する可能性がある。

[0036]

[0041]さらに、第1の失速検出システム262aおよび第2の失速検出システム262bは、foil263の上方と下方との差圧を判定するために使用される。一実施形態において、第1の失速検出システム262a、第2の失速検出システム262bは、foil263のそれぞれ、上方と下方の流体密度を測定する。foil263の上方と下方との差圧を判定するために、流体密度測定値が使用される。差圧が閾値レベルを下回る場合、または差圧が短時間で劇的に変化する場合、このことは、失速状態の予兆を示す可能性がある。別の実施形態において、失速状態の予兆を確認するために、第1の失速検出システム262aのベクトル速度測定値と流体密度差(differential fluid density)測定値とが、例えば処理システム116によって比較され得る。失速状態の予兆を判定した、例えば確認したとき、失速検出システム262a、262bのうちの1つまたは両方の処理システム116は、例えば乗物261および/または乗物261のオペレータに警報を発するよう、警報システム130に命令し、乗物261のオペレータおよび/または乗物261によって、是正措置がとられ得るようにする。

20

30

[0037]

[0042]図3Aは、乗物301のfoil303上またはfoil303内の失速検出システム302の典型的な配置300を示す。失速検出システム302が明示されているが、その場所には、光学系103のみが使用され得る。

[0038]

[0043]一実施形態において、失速検出システム302は、失速状態の予兆が最初に生じる、foil303の上方の測定領域314を有する、foil303上またはfoil303内に取り付けられる。別の実施形態において、失速検出システム302は、失速状態の予兆が最初に生じる、foil303の翼根部307に取り付けられる。

40

[0039]

[0044]図3Aに示されている実施形態において、失速検出システム302は、例えば後方散乱光のドップラシフトに基づき、測定領域内のfoil303の表面309の上の流体流308のベクトル速度を検出する。ベクトル速度は、対応する測定領域における流体速度および流体方向と、また、乱流体流のない状態で、乗物301の横滑り角、迎え角、および速度、例えば対気速度とを示す。さらに、各失速検出システムは、例えば、後方散乱光の強度に基づき密度を判定することによって、圧力も判定することができる。

[0040]

[0045]閾値速度を下回って遅くするような、または閾値角度まで方向を変えるような、

50

例えば逆転するような、フォイル 303 の表面 309 の上の流体流 308 が検出される場合、このことは、乱流の予兆、したがって失速状態の予兆の兆候である。一実施形態において、閾値速度および／または閾値角度は、高度、対気速度などの速度、および温度を含むがそれらに限定されない、パラメータ、例えばエアデータパラメータによって決まり得る。別の実施形態において、このようなパラメータは、乗物管理システムまたは乗物管理コンピュータから得られ得る。別の実施形態において、乗物管理システムまたは乗物管理コンピュータはまた、閾値速度および／または閾値角度を判定し得る。失速状態の予兆が判定されたとき、失速検出システム 302 の処理システム 116 は、警報を発するよう、かつ／または、乗物 301 に、例えば警報システム 130 を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせるよう、警報システム 130 に命令する。

10

【0041】

【0046】一実施形態において、失速検出システム 302 は、3 つ、4 つ、またはそれよりも多い光線を一定方向に投射して、例えば、測定領域がその範囲内にある円錐を作り出すことによる、フォイル 303 の上方の測定領域 314 において、測定を行うことによって、ベクトル速度およびベクトル密度のデータを得る。別の実施形態において、失速検出システム 302 は、例えば *velocity-azimuth-display* 技法を使用して、少なくとも 1 つの光線 312 を円錐状に走査することによる、フォイル 303 の上方の測定領域 314 において、測定を行うことによって、ベクトル速度およびベクトル密度のデータを得る。少なくとも 1 つの光線 312 を誘導するために、光学素子 106 が使用される。別の実施形態において、光トランシーバ 104 または光トランシーバ 104 内の光検出装置が、誘導され得る。さらなる実施形態において、失速検出システム 302 は、例えば、ドップラービーム揺動または修正ドップラービーム揺動技法を使用して、フォイル 303 から離れる 3 つ以上の異なる方向に、少なくとも 1 つの光線 312 を向けることによる、フォイル 303 の上方の測定領域 314 において、測定を行うことによって、ベクトル速度およびベクトル密度のデータを得る。

20

【0042】

【0047】図 3 B は、乗物 331 のフォイル 333 上またはフォイル 333 内の第 1 および第 2 の失速検出システム 332 a、332 b の典型的な配置を示す。一実施形態において、2 つ以上の失速検出システムが、乗物 331 のフォイル 333 上またはフォイル 333 内に置かれ得る。

30

【0043】

【0048】一実施形態において、少なくとも 1 つの光線 342 a を放射する、第 1 の失速検出システム 332 a が、失速状態の予兆が最初に生じる、フォイル 333 の上面 339 の上方の第 1 の測定領域 334 a を有する、フォイル 333 上またはフォイル 333 内に取り付けられる。少なくとも 1 つの光線 342 b を放射する、第 2 の失速検出システム 332 b が、フォイル 333 の上面の上方の第 2 の測定領域 334 b を有する、フォイル 333 上またはフォイル 333 内に取り付けられる。

【0044】

【0049】一実施形態において、第 1 および第 2 の光学式失速検出システム 332 a、332 b がともに、図 3 A の実施形態に関して説明された技法のうちの少なくとも 1 つを使用することを含み、失速状態の予兆を検出する。別の実施形態において、第 1 の失速検出システム 332 a は、例えば、フォイル 333 の翼根部 337 など最初に生じる可能性がある、失速状態を検出する。第 2 の失速検出システム 332 b は、失速状態が最初に生じると同時に、または生じた後に、例えばフォイル 333 の他の場所で生じる可能性がある、失速状態の予兆を検出する。したがって、失速状態の予兆を確認するために、第 1 の失速検出システムの 332 a の測定値と第 2 の失速検出システム 332 b の測定値とが、例えば処理システム 116 によって、比較され得る。失速状態の予兆を判定した、例えば確認したとき、失速検出システム 332 a、332 b のうちの 1 つまたは両方の処理システム 116 は、警報を発するよう、かつ／または、乗物 331 に、例えば警報システム 13

40

50

0を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせるよう、警報システム130に命令する。

【0045】

[0050]図3Cは、乗物361のfoil363上またはfoil363内の第1および第2の失速検出システム362a、362bの別の典型的な配置を示す。それぞれ、第1の少なくとも1つの光線372aおよび第2の少なくとも1つの光線372b、を放射する第1の失速検出システム362a、第2の失速検出システム362bが明示されているが、それらの場所には、光学系103のみが使用され得る。光学系103は、共通処理システム116に結合され得る。

【0046】

[0051]第1の失速検出システム362aおよび第2の失速検出システム362bは、それぞれ、foil363の上面369aの上方または上面369a上、foilの底面369bの下方または底面369b上に置かれる。この実施形態では、foil363の上方の第1の流体流368aをそれぞれ測定するために、第1の失速検出システム362aが使用され得る。このような測定は、上面369aの上方の第1の測定領域374aにおいてである。

【0047】

[0052]一実施形態において、第1の失速検出システム362aは、図3Aの実施形態に関して説明された技法のうちの少なくとも1つを使用することを含み、失速状態の予兆を検出する。さらに、foil363の上方と下方との差圧を判定するために、第1の失速検出システム362aおよび第2の失速検出システム362bが使用される。一実施形態において、第1の失速検出システム362aおよび第2の失速検出システム362bは、foil363のそれぞれ上方および下方の流体密度を測定する。foil363の上方と下方との差圧を判定するために、流体密度測定値が使用される。差圧が閾値レベルを下回る場合、または差圧が短時間で劇的に変化する場合、このことは、失速状態の予兆を示す可能性がある。別の実施形態において、失速状態の予兆を確認するために、第1の失速検出システム362aのベクトル速度測定値と、流体差圧、例えば密度、の測定値とが、例えば処理システム116によって比較され得る。失速状態の予兆を判定した、例えば確認したとき、失速検出システム362a、362bのうちの1つまたは両方の処理システム116は、警報を発するよう、かつ／または、乗物361に、例えば警報システム130を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせるよう、警報システム130に命令する。

【0048】

[0053]図4は、少なくとも1つの失速検出システム102を備える乗物101の動作の一実施形態を示す。一実施形態において、ブロック402では、失速検出システム102を起動する。この実施形態では、迎え角ペーンなどの別のセンサが、例えば、比較的大きな迎え角がペーンによって測定されたことから、失速状態の予兆を示す場合のみ、失速検出システム102が使用され得る。代替的な実施形態において、例えば、航空機が離陸するなど、乗物101が発進した後、乗物101の初期動作の前または初期動作中に、失速検出システム102が起動される。

【0049】

[0054]ブロック404では、foilに近接する乱流体流の存在を示す可能性のあるデータを測定し、例えば、foilに近接する流体流のベクトル速度、foilの上方および下方の流体流の密度、foilに近接して流れる流体から後方散乱された光のドップラーシフトにおける変化、および信号レベルの変動（上に説明されたような）、のうちの少なくとも1つを測定する。一実施形態において、foilに近接する、例えばfoilの少なくとも1つの表面周りの、乱流体流の存在を測定する。ブロック406では、失速状態の予兆が生じたかどうかを判定する。一実施形態において、測定されたデータが対応する閾値レベルを上回るかまたは下回るかを（適切に）判定する。このような閾値レベルは、例えば、乗物101に関するパフォーマンスデータに基づいて、乗物101のオペレー

10

20

30

40

50

タによって入力された設定値に基づいて、処理システム 116 にプログラムされ得、かつ／または、乗物 101 上のセンサによってなされたリアルタイムのパラメータ測定値に基づくものであり得る。失速状態の予兆が検出されない場合、ブロック 405 において、データを測定することを止めるか（例えば、レーザ光線の送光を含み、失速検出システム 102 を無効にする）、またはブロック 404 に戻り、データを測定することを継続するかのいずれかである。一実施形態において、ブロック 404 に戻ると、限られた時間でデータを測定することを継続する。別の実施形態において、ブロック 404 に戻ると、乗物 101 が動きを止め始めるか、または動きを止めてしまうまで、例えば、着陸中または着陸終了など、移動が終わりに向かっているか、または移動を終わらせてしまうまで、データを測定することを継続する。

10

【0050】

[0055]一実施形態において、ブロック 410 に進む。別の実施形態において、ブロック 408 では、失速の予兆が検出されると、失速の予兆を確認するかまたは検証する。別の実施形態において、確認または検証は、差圧または流体密度を 2 つの失速検出システム（例えば、上に説明されたような）を用いて測定することによって、または他のデバイスからの他の測定値に基づき、確かめられ得る。例えば、このような測定値および他のデバイスには、（a）LIDAR システム（失速検出システム 102 以外の）および／またはピトー管によって測定された速度、ならびに（b）迎え角ベーンによって測定された迎え角、のうちの 1 つまたは複数を含むことができる。したがって、例えば、失速検出システム 102 によって特定された失速状態の予兆を検証するために、迎え角ベーンが使用される場合、迎え角が閾値レベル、例えば 20 度を上回ることを、迎え角ベーンが示した場合のみ、検証が行われるであろう。

20

【0051】

[0056]検証が何も行われない場合、ブロック 410 において、警報を発し、かつ／または、乗物 101 に、例えば警報システム 130 を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせる。

【0052】

[0057]検証が行われ、失速の予兆が立証された場合、ブロック 410 において、警報を発し、かつ／または、乗物 101 に、例えば警報システム 130 を通して、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせる。検証が行われ、失速の予兆が立証されない場合、ブロック 405 において、データを測定することを止めるか（例えば、レーザ光線の送光を含み、失速検出システム 102 を無効にする）、またはブロック 404 に戻り、データを測定することを継続するかのいずれかである。一実施形態において、ブロック 404 に戻ると、限られた時間でデータを測定することを継続する。別の実施形態において、ブロック 404 に戻ると、乗物 101 が動きを止め始めるか、または動きを止めてしまうまで、例えば、着陸しつつあるかまたは着陸してしまうまで、データを測定することを継続する。

30

【0053】

[0058]本開示の全体を通して説明されている構成要素（例えば、少なくとも 1 つの処理デバイス 108、またはその副部品など）は、1 つまたは複数のコンピュータシステム、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA: Field Programmable Gate Array）、または同様のデバイスを使用し、また、それらの要素、プロセッサ、または例を実現するためのコードを実行して、実装され得、前記コードは非一時的データ記憶デバイスに記憶される。したがって、本開示の他の実施形態は、このようなコンピュータシステムによって実装されると、それらに、本明細書に説明されている実施形態を実装することを可能にさせる、コンピュータ可読媒体に常駐するプログラム命令を備える要素を含み得る。本明細書において使用される際、「computer readable media（コンピュータ可読媒体）」という用語は、非一時的物理的形態を有する、有形のメモリ記憶デバイスを指す。このような非一時的物理的形態は、以下に

40

50

限定されるものではないが、パンチカード、磁気ディスクもしくは磁気テープ、任意の光データ記憶システム、フラッシュ読み取り専用メモリ（ROM：Read Only Memory）、不揮発性ROM、プログラマブルROM（PROM：Programmable ROM）、消去可能なプログラマブルROM（EPROM：Erasable-Programmable ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM：Random Access Memory）、または他の任意の形態の永久的、半永久的、もしくは一時的なメモリ記憶システム、あるいは物理的な有形の形態を有するデバイスなど、コンピュータメモリデバイスを含み得る。プログラム命令は、コンピュータシステムプロセッサ、および超高速集積回路（VHSIC：Very High Speed Integrated Circuit）ハードウェア記述言語（VHDL：Hardware Description Language）などのハードウェア記述言語によって実行されるコンピュータ実行可能命令を含むが、それに限定されない。

10

【0054】

【0059】「vertical（垂直の）」という用語は、水平に対して直角の方向を指す。「on（上に）」、「side（側に）」（「側壁」においてのように）、「higher（より高い）」、「lower（より低い）」、「over（の上で）」、「top（上部の）」、および「under（の下に）」などの用語は、向きに関係なく、フォイルの上面にある従来の平面または作業面に対して定義される。

【実施例1】

【0055】

20

【0060】実施例1は、処理システムに結合された光学系を備える失速検出システムを備える装置であって、失速検出システムが、フォイルに近接する少なくとも1つの測定領域内を流れる流体を特徴付けることによって、フォイルに近接する少なくとも1つの測定領域内の失速状態の予兆を検出するように構成され、失速状態の予兆を検出したとき、処理システムが、警報を発生させること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させること、のうちの少なくとも1つを行うように構成される、装置を含む。

【実施例2】

【0056】

【0061】実施例2は、失速検出システムがLIDARシステムである、実施例1の装置を含む。

30

【実施例3】

【0057】

【0062】実施例3は、失速検出システムが、少なくとも1つの光線を放射するように構成される光トランシーバと、光トランシーバに光学的に結合された光学素子であって、少なくとも1つの光線を方向付けるように構成される、光学素子と、を備える、実施例1および2のいずれかの装置を含む。

【実施例4】

【0058】

【0063】実施例4は、失速検出システムが窓をさらに備える、実施例1～3のいずれかの装置を含む。

40

【実施例5】

【0059】

【0064】実施例5は、処理システムに結合された警報システムであって、失速検出システムが失速状態の予兆を検出すると警報を発生させること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させること、のうちの少なくとも1つを行うように構成される、警報システムをさらに備える、実施例1～4のいずれかの装置を含む。

【実施例6】

【0060】

【0065】実施例6は、光トランシーバが、フォイルの表面に近接して光線を放射する、実施例1～5のいずれかの装置を含む。

50

【実施例 7】

【0061】

【0066】実施例 7 は、光線が、フォイルの上で流れる流体にほぼ直角であるように構成される、実施例 6 の装置を含む。

【実施例 8】

【0062】

【0067】実施例 8 は、光線が、光線の後方散乱の周波数におけるドップラーシフト、および信号変動における増加、のうちの少なくとも 1 つに基づき、測定領域内の失速の予兆を検出する、実施例 6 および 7 のいずれかの装置を含む。

【実施例 9】

【0063】

【0068】実施例 9 は、光トランシーバが、第 1 の少なくとも 1 つの測定領域内のフォイルの第 1 の表面の上で、第 1 の光線を放射するように構成され、失速検出システムが、第 2 の光トランシーバを備え、第 2 の光トランシーバが、第 2 の少なくとも 1 つの測定領域内のフォイルの第 2 の表面の上で、第 2 の光線を放射するように構成され、失速検出システムが、少なくとも 1 つの測定領域のそれぞれにおける圧力に関するパラメータの差を特徴付けることによって、フォイル周りの 2 つの少なくとも 1 つの測定領域内の失速状態の予兆を確かめるように構成される、実施例 1～8 のいずれかの装置を含む。

【実施例 10】

【0064】

【0069】実施例 10 は、光学系が、一定方向に 3 つ以上の光線を投射すること、および光ビームを誘導すること、のうちの 1 つによる、少なくとも 1 つの測定領域において、流体のベクトル速度を測定するように構成される、実施例 1～9 のいずれかの装置を含む。

【実施例 11】

【0065】

【0070】実施例 11 は、乗物に関して失速状態の予兆を判定する方法であって、失速検出システムを用いて、フォイルに近接して流れる乱流体の存在を示す可能性のあるデータを測定すること、失速状態の予兆が生じたか否かをデータから判定すること、失速状態の予兆を判定したとき、警報を発すること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも 1 つを行うことと、を含む、方法を含む。

【実施例 12】

【0066】

【0071】実施例 12 は、失速検出システムを用いて、フォイルに近接して流れる乱流体の存在を示す可能性のあるデータを測定することが、フォイルに近接して流れる流体のベクトル速度、フォイルの上方および下方を流れる流体の圧力に関するパラメータ、フォイルに近接して流れる流体から後方散乱された光のドップラーシフトにおける変化、および信号変動の増加、のうちの少なくとも 1 つを測定することを含む、実施例 11 の方法を含む。

【実施例 13】

【0067】

【0072】実施例 13 は、少なくとも 1 つの他の測定値を用いて、失速の予兆が生じたか否かを検証することをさらに含み、失速状態の予兆を判定したとき、警報を発すること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも 1 つを行うことが、失速の予兆が生じたことを、1 つまたは複数の他の測定値によって検証したときだけ、警報を発すること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させ、失速状態の予兆がもはやなくなったときに、このような活動を止めさせること、のうちの少なくとも 1 つを行うことを含む、実施例 11 および 12 のいずれかの方法を含む。

【実施例 14】

【0068】

10

20

30

40

50

[0073]実施例14は、少なくとも1つの他の測定値を用いて、失速の予兆が生じたか否かを検証することが、迎え角ベーンからの測定値を使用して検証することを含む、ことをさらに含む、実施例13の方法を含む。

【実施例15】

【0069】

[0074]実施例15は、少なくとも1つのフォイルを含む乗物と、処理システムに結合された光学系を備える失速検出システムであって、フォイルに近接する少なくとも1つの測定領域内を流れる流体を特徴付けることによって、フォイル周りの少なくとも1つの測定領域内の失速状態の予兆を検出するように構成される、失速検出システムと、処理システムに結合された警報システムであって、失速検出システムが失速の予兆を検出したとき、警報を発生させること、および乗物に、失速状態を回避させるかまたはそれから抜け出させること、のうちの少なくとも1つを行うように構成される、警報システムと、を備えるシステムを含む。

10

【実施例16】

【0070】

[0075]実施例16は、失速検出システムが、少なくとも1つの光線を放射するように構成される光トランシーバと、光トランシーバに光学的に結合された光学素子と、窓と、を備え、光学素子が、少なくとも1つの光線を窓に通過させるように構成される、実施例15のシステムを含む。

【実施例17】

20

【0071】

[0076]実施例17は、光トランシーバがフォイルに近接して光線を放射する、実施例15および16のいずれかのシステムを含む。

【実施例18】

【0072】

[0077]実施例18は、光線が、フォイルの上で流れる流体にほぼ直角であるように構成される、実施例17のシステムを含む。

【実施例19】

【0073】

[0078]実施例19は、光トランシーバが、第1の少なくとも1つの測定領域内のフォイルの第1の表面の上で第1の光線を放射するように構成され、失速検出システムが、第2の光トランシーバを備え、第2の光トランシーバが、第2の少なくとも1つの測定領域内のフォイルの第2の表面の上で第2の光線を放射するように構成され、失速検出システムが、少なくとも1つの測定領域のそれぞれにおける圧力に関するパラメータの差を特徴付けることによって、フォイル周りの2つの少なくとも1つの測定領域内の失速状態の予兆を確かめるように構成される、実施例15～18のいずれかのシステムを含む。

30

【実施例20】

【0074】

[0079]実施例20は、光学系が、一定方向に3つ以上の光線を投射すること、および光ビームを誘導すること、のうちの1つによって、少なくとも1つの測定領域内の流体のベクトル速度を測定するように構成される、請求項15～19のいずれかのシステムを含む。

40

【0075】

[0080]本明細書において、特定の実施形態が示され説明されてきたが、同じ目的を達成すると思われるいずれの構成も、示された特定の実施形態の代わりになり得ることが当業者に理解されるであろう。したがって、本発明が特許請求の範囲およびその均等物のみによって制限されることがはっきりと意図される。

【符号の説明】

【0076】

101 乗物

102 失速検出システム

50

1 0 3	光学系	
1 0 4	光トランシーバ	
1 0 6	光学素子	
1 0 8	プロセッサ	
1 1 0	メモリ	
1 1 2	少なくとも1つの光線、少なくとも1つのレーザ光線	
1 1 4	少なくとも1つの測定領域、測定領域	
1 1 5	外面、外板	
1 1 6	処理システム、共通処理システム	
1 1 8	窓	10
1 3 0	警報システム	
2 0 0	典型的な配置	
2 0 1	乗物	
2 0 2	失速検出システム	
2 0 3	フォイル	
2 0 4	機体	
2 0 5	接合部	
2 0 7	翼根部	
2 0 8	流体流	
2 0 9	表面	20
2 1 2	少なくとも1つの光線	
2 1 4	測定領域	
2 1 5	外面	
2 3 1	乗物	
2 3 2 a	第1の失速検出システム	
2 3 2 b	第2の失速検出システム、第2の光学式検出システム	
2 3 3	フォイル	
2 3 4	機体	
2 3 5	接合部	
2 3 7	翼根部	30
2 3 8 a	第1の流体流	
2 3 8 b	第2の流体流	
2 3 9	表面	
2 4 2 a	第1の少なくとも1つの光線	
2 4 2 b	第2の少なくとも1つの光線	
2 4 4 a	第1の測定領域	
2 4 4 b	第2の測定領域	
2 4 5	外面	
2 5 0	典型的な配置	
2 6 1	乗物	40
2 6 2 a	第1の失速検出システム	
2 6 2 b	第2の失速検出システム	
2 6 2 b	第2の光学式検出システム	
2 6 3	フォイル	
2 6 4	機体	
2 6 5	接合部	
2 6 7	翼根部	
2 6 8 a	第1の流体流	
2 6 8 b	第2の流体流	
2 6 9 a	上面	50

2 6 9 b	底面	
2 7 0	典型的な配置	
2 7 2 a	第 1 の少なくとも 1 つの光線	
2 7 2 b	第 2 の少なくとも 1 つの光線	
2 7 4 a	第 1 の測定領域	
2 7 4 b	第 2 の測定領域	
3 0 0	典型的な配置	
3 0 1	乗物	
3 0 2	失速検出システム	
3 0 3	フォイル	10
3 0 7	翼根部	
3 0 8	流体流	
3 0 9	表面	
3 1 2	少なくとも 1 つの光線	
3 1 4	測定領域	
3 3 1	乗物	
3 3 2 a	第 1 の失速検出システム、第 1 の光学式失速検出システム	
3 3 2 b	第 2 の失速検出システム、第 2 の光学式失速検出システム	
3 3 3	フォイル	
3 3 4 a	第 1 の測定領域	20
3 3 4 b	第 2 の測定領域	
3 3 7	翼根部	
3 3 9	上面	
3 4 2 a	少なくとも 1 つの光線	
3 4 2 b	少なくとも 1 つの光線	
3 6 1	乗物	
3 6 2 a	第 1 の失速検出システム	
3 6 2 b	第 2 の失速検出システム	
3 6 3	フォイル	
3 6 8 a	第 1 の流体流	30
3 6 9 a	上面	
3 6 9 b	底面	
3 7 2 a	第 1 の少なくとも 1 つの光線	
3 7 2 b	第 2 の少なくとも 1 つの光線	
3 7 4 a	第 1 の測定領域	

【図面】
【図 1】

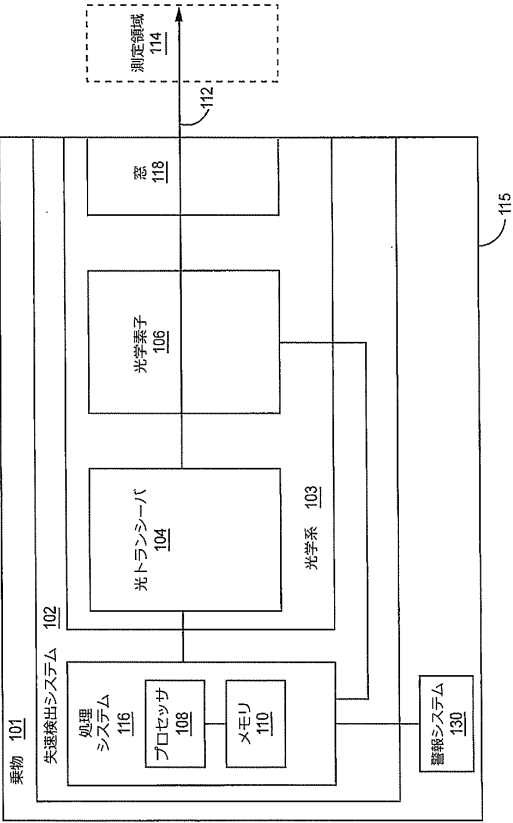


FIG. 1

【図 2 A】

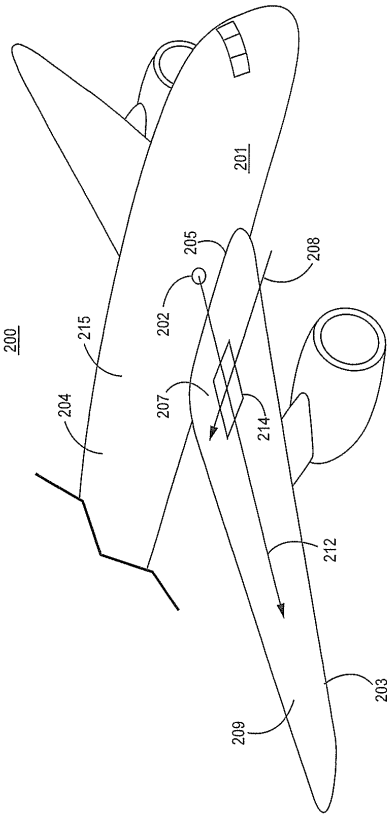


FIG. 2A

【図 2 B】

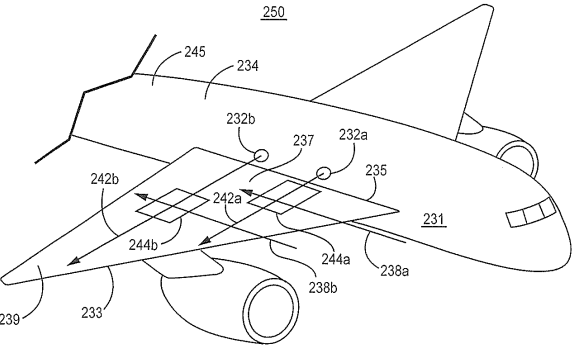


FIG. 2B

【図 2 C】

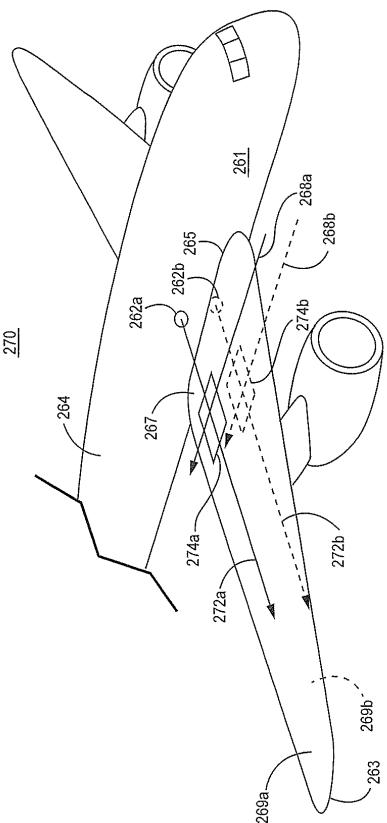


FIG. 2C

10

20

30

40

50

【図 3 A】

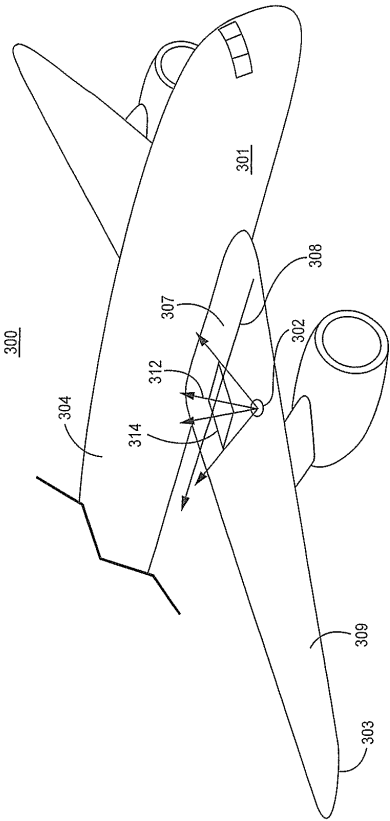


FIG. 3A

【図 3 B】

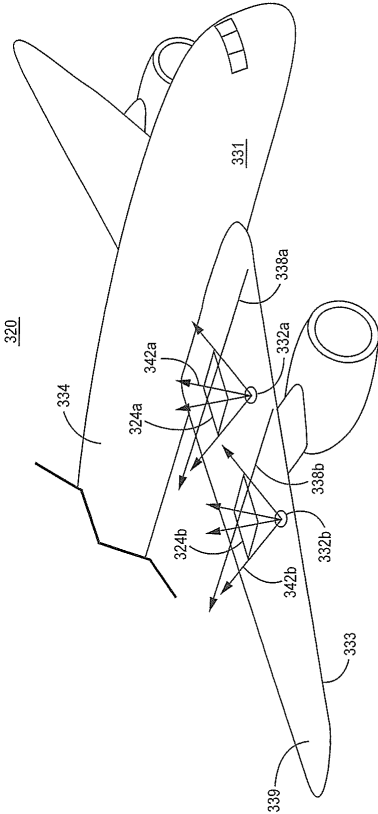


FIG. 3B

【図 3 C】

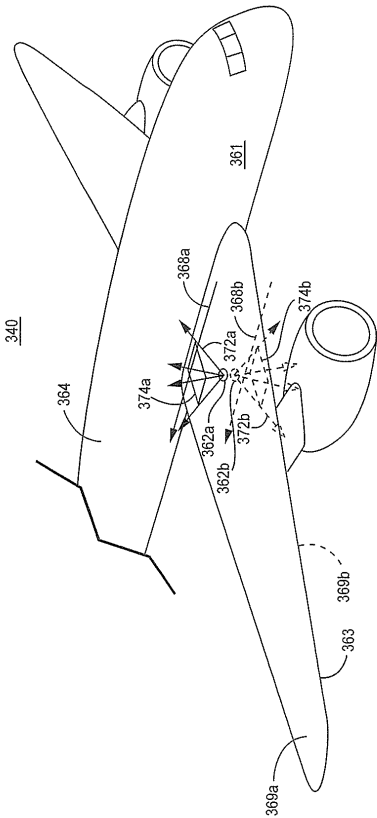


FIG. 3C

【図 4】

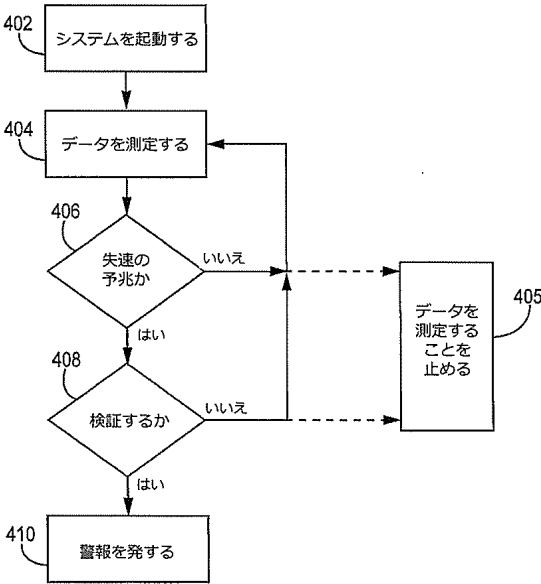


FIG. 4

フロントページの続き

- 弁理士 中村 彰吾
- (72)発明者 ジェyson・ガーデ
アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モーリスタウン, テイバー・ロード 115, ピー・オー・ボックス 377, エム／エス 4ディー3, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド, パテント・サーヴィシズ
- (72)発明者 グラント・ロッデン
アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モーリスタウン, テイバー・ロード 115, ピー・オー・ボックス 377, エム／エス 4ディー3, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド, パテント・サーヴィシズ
- (72)発明者 シャオ・チュー・ファン
アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モーリスタウン, テイバー・ロード 115, ピー・オー・ボックス 377, エム／エス 4ディー3, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド, パテント・サーヴィシズ
- (72)発明者 マシュー・ウィーボールド
アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モーリスタウン, テイバー・ロード 115, ピー・オー・ボックス 377, エム／エス 4ディー3, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド, パテント・サーヴィシズ
- 合議体
- 審判長 藤井 昇
- 審判官 八木 誠
- 審判官 筑波 茂樹
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013／0345910 (US, A1)
特表平8-503546 (JP, A)
特表2001-521161 (JP, A)
特開2007-232695 (JP, A)
特開2010-185760 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B64D43/00-45/08