

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-249057

(P2013-249057A)

(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(51) Int.Cl.  
B64D 45/00 (2006.01)F1  
B64D 45/00

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-111726 (P2013-111726)  
 (22) 出願日 平成25年5月28日 (2013.5.28)  
 (31) 優先権主張番号 61/653,297  
 (32) 優先日 平成24年5月30日 (2012.5.30)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 13/764,701  
 (32) 優先日 平成25年2月11日 (2013.2.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500575824  
 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ビー・オー・ボックス 2245  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰  
 (74) 代理人 100101373  
 弁理士 竹内 茂雄  
 (74) 代理人 100118902  
 弁理士 山本 修

最終頁に続く

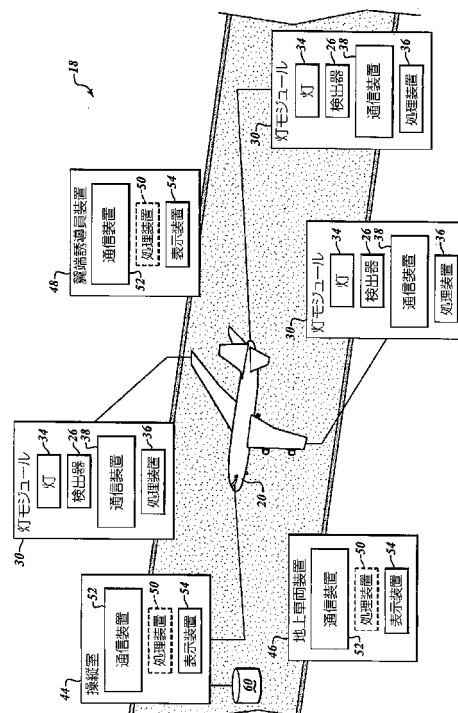
(54) 【発明の名称】 地表面動作時に障害物回避情報を表示するためのシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 航空機の特徴部に対する障害物の操縦士の認識を支援するためのシステム及び方法を提供する。

【解決手段】 処理装置36、50は、航空機特徴部(例えば、灯モジュール30)内に取り付けられた検出器26から検出器情報を受信し、受信された検出器情報又はデータベース情報に基づいて、少なくとも1つの障害物が予め規定された視野内に置かれているかどうかを決定し、画像を生成する。画像は、航空機の翼先端を表す少なくとも1つの特徴部を有する自機絵記号、及び決定された少なくとも1つの障害物に関連付けられた少なくとも1つの指示子を含む。表示装置54が生成された画像を提示する。表示装置は、左翼に関連付けられた1つの翼先端特徴部に隣接する第1の検出適用範囲領域の先端、及び右翼に関連付けられた1つの翼先端特徴部に隣接する第2の検出適用範囲領域の先端を提示する。指示子は、適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に提示される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

航空機（20）用のシステムであって、

翼先端灯モジュール（30）、胴体、発動機覆い、着陸装置、又は尾部構成要素のうちの少なくとも1つに取り付けられた1つ又は複数の検出器（26）から検出器情報を受信し、

前記受信された検出器情報に基づいて、予め決められた視野内に少なくとも1つの障害物が置かれているかどうかを決定し、

前記航空機の前記少なくとも1つの翼先端灯モジュール、胴体、発動機覆い、着陸装置、又は尾部構成要素を表す少なくとも1つの特徴部を含む自機絵記号（82）、及び

前記決定された少なくとも1つの障害物に関連付けられた少なくとも1つの指示子（90）

を含む画像を生成する

ように構成された処理装置（36、50）と、

前記生成された画像を提示するように構成された表示装置（54）とを備える、システム。

**【請求項 2】**

前記生成された画像は、第1の検出適用範囲領域（84）及び第2の検出適用範囲領域（86）を含み、前記表示装置は、前記航空機の左翼に関係付けられた前記少なくとも1つの特徴部に隣接する前記第1の検出適用範囲領域の先端、及び前記航空機の右翼に関係付けられた前記少なくとも1つの特徴部に隣接する前記第2の検出適用範囲領域の先端を提示し、

前記少なくとも1つの指示子は、前記適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に提示され、

前記少なくとも1つの指示子は、前記適用範囲領域のうちの少なくとも1つの範囲特徴を一意的に示すことを含み、前記一意的に示された範囲特徴は、前記受信された検出器情報又は格納された情報のうちの少なくとも1つに含まれる障害物距離情報に対応する、請求項1に記載のシステム。

**【請求項 3】**

空港施設情報を格納するように構成された記憶装置（60）をさらに備え、

前記少なくとも1つの指示子は、前記受信された検出器情報又は前記格納された空港施設情報のうちの少なくとも1つに基づく、前記少なくとも1つの決定された障害物の少なくとも部分的な輪郭を含み、

前記少なくとも部分的な輪郭は、前記適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に提示され、

前記生成された画像は、

前記航空機の外部の第1の領域に関連付けられた第1の区域（126）であって、前記第1の領域は、障害物がその中で検知された場合、前記航空機は前記航空機の現在の機首方位に基づいて衝突を回避することになる領域である、第1の区域と、

前記航空機の外部の第2の領域に関係付けられた第2の区画（128）であって、前記第2の領域は、障害物がその中で検知された場合、前記航空機は前記航空機の現在の機首方位に基づいて前記障害物と衝突する可能性が高いであろう領域である、第2の区画とを含み、

前記第1の区域の第1の部分及び前記第2の区域の第1の部分は、前記自機絵記号の左翼先端から提示され、

前記第1の区域の第2の部分及び前記第2の区域の第2の部分は、前記自機絵記号の右翼先端から提示される、

請求項1記載のシステム。

**【発明の詳細な説明】****【背景技術】**

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

[0001] 地表面動作が翼の軌道内の対象物との翼先端衝突のおそれのためかなりの損害の危険性を示すことの、国家運輸安全委員会 (National Transportation Safety Board) (NTSB) によって提出された証拠が存在する。地表面事故の3つの主な原因が、NTSBデータベースで識別される。

- ( 1 ) 十分な視覚的警戒を維持することの失敗
- ( 2 ) 翼及び障害物間の距離を認識することの失敗
- ( 3 ) 必須の余裕幅を維持することの失敗

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

10

## 【 0 0 0 2 】

[0002] 本発明は、航空機の翼先端に対する障害物の操縦士の認識を支援するためのシステム及び方法を提供する。例示的な処理装置は、1つ又は複数の翼先端灯モジュール内に取り付けられた1つ又は複数の検出器からの検出器情報を受信し、受信した検出器情報に基づいて、少なくとも1つの障害物が予め規定された視野内に置かれているかどうかを決定し、画像を生成する。画像は、航空機の翼先端を表す少なくとも1つの特徴部を有する自機絵記号、及び決定された少なくとも1つの障害物に関連付けられた少なくとも1つの指示子を含む。表示装置が生成された画像を提示する。実施の他の例は、航空機の周囲360度を扱うために、異なる航空機胴体部分への取付けを含んでもよい。

## 【 0 0 0 3 】

20

[0003] 本発明の一態様では、生成される画像は、第1の検出適用範囲領域及び第2の検出適用範囲領域を含む。表示装置は、航空機の左翼に係属付けられた少なくとも1つの翼先端特徴部に隣接する第1の検出適用範囲領域の先端、及び航空機の右翼に係属付けられた少なくとも1つの翼先端特徴部に隣接する第2の検出適用範囲領域の先端を提示する。指示子は、適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に提示される。

## 【 0 0 0 4 】

[0004] 本発明の他の態様では、円錐及び自機絵記号が一对一の関係で提示され、適用範囲領域及び自機絵記号は、2つの異なる範囲の解像度の一方で提示される。

[0005] 本発明の依然として他の態様では、少なくとも1つの指示子は、適用範囲領域のうちの少なくとも1つの範囲線又は他の形式の絵記号を一意的に示すことを含む。一意的に示される範囲線は、受信された検出器情報に含まれる障害物距離情報に対応する。

30

## 【 0 0 0 5 】

[0006] 本発明のさらに他の態様では、少なくとも1つの指示子は、適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に配置される距離値を含む。距離値は、受信された検出器情報に含まれる障害物距離情報に対応する。

## 【 0 0 0 6 】

[0007] 本発明のさらなる他の態様では、記憶装置が空港施設情報を格納する。少なくとも1つの指示子は、受信された検出器情報又は格納された空港施設情報のうちの少なくとも1つに基づいて、少なくとも1つの決定された障害物の少なくとも部分的な輪郭を含む。少なくとも部分的な輪郭は、適用範囲領域のうちの少なくとも1つの中に提示される。

40

## 【 0 0 0 7 】

[0008] 本発明の依然としてさらなる態様では、生成される画像は、航空機の外部の第1の領域に係属付けられた第1の区域を含み、第1の領域は、障害物がある中で検知された場合、航空機は、航空機の現在の機首方位に基づいて衝突を回避することになる領域であり、生成される画像は、航空機の外部の第2の領域に係属付けられた第2の区画を含み、第2の領域は、障害物がある中で検知された場合、航空機は、航空機の現在の機首方位に基づいて障害物と衝突する可能性が高いであろう領域である。

## 【 0 0 0 8 】

[0009] 本発明のさらにさらなる態様では、第1の区域の第1の部分及び第2の区域の第1の部分は、自機絵記号の左翼先端から提示される。第1の区域の第2の部分及び第2の

50

区域の第 2 の部分は、自機絵記号の右翼先端から提示される。

【 0 0 0 9 】

[0010]本発明の依然としてさらに他の態様では、少なくとも 1 つの指示子は、検出器情報に基づいて区域部分の 1 つに第 1 の形式で提示される最も近い障害物の絵記号を含む。少なくとも 1 つの指示子は、検出器情報に基づいて区域部分の 1 つに第 2 の形式で提示される次に最も近い障害物の絵記号を含む。

【 0 0 1 0 】

[0011]本発明の依然としてさらに他の態様では、少なくとも 1 つの指示子は、検出器情報に基づいて第 1 の区域の区域部分の 1 つに第 1 の形式で提示される第 1 の区域内の最も近い障害物の絵記号を含む。少なくとも 1 つの指示子は、検出器情報に基づいて第 2 の区域の区域部分の 1 つに第 2 の形式で提示される第 2 の区域内の最も近い障害物の絵記号を含む。

【 0 0 1 1 】

[0012]本発明の他の態様では、処理装置は、現在の航空機の数及び進路に基づいて各々の翼先端の軌道を決定する。生成される画像は、関連する翼先端の決定された軌道に基づいて生成される第 1 の翼先端ベクトル、及び関連する翼先端の決定された進路に基づいて生成される第 2 の翼先端ベクトルを含む。翼先端ベクトルは、距離又は時間値のうちの少なくとも一方に基づく。

【 0 0 1 2 】

[0013]本発明の好適な実施形態及び代替の実施形態は、以下の図面を参照して以下に詳細に記載される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】[0014]本発明の一実施形態に従って形成される例示的なシステムのブロック図である。

【図 2】[0015]本発明の一実施形態に従って形成される航空機胴体の正面図である。

【図 3】[0016]図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 4】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 5】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 6】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 7】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 8】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 9】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 10】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 11】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 12】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 13】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 14】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

10

20

30

40

50

【図 1 5】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 1 6】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【図 1 7】図 1 に示すシステムによって生成される例示的な移動地図画像の画面ショットである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

[0017]一実施形態では、図 1 に示すように、例示的な空港地表面衝突回避システム (airport surface collision-avoidance system) (ASCAS) 18 は、航空機 20 上の構成要素を含み、航空機 20 から取り外される構成要素を含んでもよい。航空機 20 は、航空機の灯モジュール 30 内に含まれる検出器 (例えば、放射体 / 検出器 (すなわちレーダ)) 26 を含む。灯モジュール 30 は、航空灯 / 位置灯 34、処理装置 36、及び通信装置 38 も含む。検出器 26 は、通信装置 38 を介して (有線又は無線で) 1 つ又は複数の利用者インタフェース (UI) 装置 44 ~ 48 と通信する。

10

【0015】

[0018]一実施形態では、UI 装置 44 ~ 48 は、処理装置 50 (任意)、通信装置 (有線又は無線) 52、及び警報装置 (複数可) (表示装置 54) を含む。操縦士及び / 又は地上勤務員 (牽引車運転手、翼端誘導員、等) のための UI 装置 44 ~ 48 は、検出器由来の処理された情報に基づいて、聴覚的及び / 又は視覚的合図を (例えば、ヘッドホン、PC タブレット、等を介して) 提供する。

20

【0016】

[0019]検出器 26 からの情報に基づいて、UI 装置 44 ~ 48 は、以下の情報、すなわち、侵入者の検知及び追跡、危険の評価及び優先度付け、危険画像の提示、並びに、行動の宣言及び決定のいくつか又はすべてを提供する。検出に関連する警報が生成されると、衝突回避行動 (例えば、航空機を停止させる、侵入者を避ける、等) の実行が、操縦士、若しくは牽引状況であれば牽引車運転手によって手動で行われ、又は自動化システム (例えば、自動ブレーキ) によって自動で行われる。

30

【0017】

[0020]一実施形態では、検出器情報の処理が、検出器段階の処理装置 36 によって及び / 又は UI 装置 44 ~ 48 で処理装置 50 によって行われる。

[0021]一実施形態では、状況認識が、放送型自動従属監視 (automatic dependent surveillance-broadcast) / 放送型交通情報サービス (traffic information service-broadcast) (ADS-B / TIS-B)、車両 / 航空機 / 障害物の空港 / 航空路情報 (例えば、WiMAX (登録商標) を介する) との統合、及び通信装置 52 を使用して個々の装置によって受信された空港移動地図、合成映像システム (synthetic vision system) / 増強視野システム (enhanced vision system) / 複合視覚システム (combined vision system) (SVS / EVS / CVS) との統合によって改善される。

40

【0018】

[0022]一実施形態では、本発明は、飛行計画及び地上滑走許可情報、並びに、記憶装置 60 に格納される又は通信装置 52 によって情報源から受信される空港建物 / 障害物データベースを解析することによって、誤警報を減らす。

【0019】

[0023]翼又は尾部の航空灯モジュールに含まれる検出器 26 は、航空機 20 のほぼ完全な検出器適用範囲を提供する。完全な適用範囲は、航空機 20 上に戦略的に配置される他の灯内に検出器を配置することによって達成され得る。

【0020】

50

[0024]本発明は、異なる関係者のための異なるUI装置を、電子飛行バッグ(electronic flight bag)(EFB)/一次飛行表示(primary flight display)(PFD)/多機能表示(multifunction display)(MFD)/操縦士への航法表示、EFB/牽引車運転手への受話器、翼端誘導員への受話器、等によって提供する。

#### 【0021】

[0025]操縦士及び牽引車運転手は、聴覚的、視覚的、及び/又は触覚的に警告される。例えば、EFB表示上に提示される視覚的警報は、輪郭を描かれた航空機翼先端、又は任意の障害物の強調を示し、例については以下の図を参照されたい。聴覚的警報は、内部電話若しくは他の警告電子装置、又はあるいは乗員警報システム(Crew Alerting System)(CAS)等、既存の設置された設備によってもよい。

10

#### 【0022】

[0026]翼先端及び尾部に含まれる検出器26の視野(field of view)(FOV)は、航空機周辺の理想的な適用範囲を提供する。FOVパラメータは、典型的な事故の幾何学的配置及び機能要件から導出される。航空機を取り囲む盲点は、1つの候補技術(レーダ)のFOV、及び翼/尾部航空灯モジュール30内部にレーダを配置することに関連する制約に基づく。他のFOVが、検出器26を配置する場所に応じて可能である。

#### 【0023】

[0027]一実施形態では、検出器FOVのしきい値は、最大及び最小停止距離に基づいて評価される。

20

最大距離：

- ・制動作用は航空機によって実行される。
- ・航空機は16m/秒の対地速度によって移動しており、これは最大想定牽引速度に対応する。(他のしきい値牽引速度が使用されてもよい。)
- ・航空機は、対応する航空機制動率 $\mu_B = 0.3$ を有する濡れた粗悪な滑走路上で移動している。(制動摩擦係数は、存在する汚染物質の関数として変化する。)
- ・航空機は揚力を発生していない。
- ・横滑りは想定されない。

最小距離：

30

- ・制動作用は航空機によって実行される。
- ・航空機は1.4m/秒の対地速度によって移動しており、これは後ろに押されている航空機の速度(例えば、速い人間の歩き)(他の速度が使用されてもよい)に対応する。
- ・航空機は、対応する航空機制動率 $\mu_B = 0.3$ (表面状態に依存する)を有する濡れた粗悪な滑走路上で移動している。
- ・航空機は揚力を発生していない。
- ・横滑りは想定されない。

#### 【0024】

[0028]航空機制動係数( $\mu_B$ )は、制動下で車輪に作用する減速力を集約する係数を含む。一実施形態では、 $\mu_B = F_{\text{braking}} / (mg - L)$ である。量は、 $F_{\text{braking}}$ が制動力、 $m$ が航空機質量、 $L$ が揚力、 $g$ が重力加速度である。航空機制動係数は、タイヤ対地面の摩擦係数と等価ではない。推定される航空機制動係数は、滑走路表面、汚染物質、及び航空機制動装置(例えば、滑り止めの効率、制動機の摩耗)による影響を組み込む包括的な用語である。

40

#### 【0025】

[0029]修正動作を実行するための結果として生じる時間は、仕事量及び物体エネルギー間の関係から導出される。仕事量は、

$$W = F_{\text{braking}} d \quad (1)$$

として定義され、ここで、

$$F_{\text{braking}} = \mu_B (mg - L) \quad (2)$$

50

である。

【 0 0 2 6 】

[0030] 零揚力（微動時に航空機によって生成される揚力が無視され得る）に対して、

$$W = m \mu_B g d$$

が示される。

【 0 0 2 7 】

[0031] 仕事量及びエネルギー間の関係から導出される制動距離は、

【 0 0 2 8 】

【数 1】

$$m \mu_B g d = \frac{1}{2} m v^2$$

10

$$d = \frac{v^2}{2 \mu_B g} \quad (4)$$

【 0 0 2 9 】

であり、ここで  $v$  は速度である。

[0032] 代入によって、一様に減速される運動の距離は、

【 0 0 3 0 】

【数 2】

$$d = \frac{1}{2} \mu_B g t^2 \quad (5)$$

20

【 0 0 3 1 】

である。

[0033] 処理の制動力で航空機を減速させるために必要な結果として生じる時間に関する式は、

【 0 0 3 2 】

【数 3】

$$t = \frac{v}{\mu_B g} \quad (6)$$

30

【 0 0 3 3 】

のように導出される。

[0034] 式 6 は、滑走路の近傍で高速牽引中の航空機を停止させるために必要な時間を規定するために使用され、並びに、航空機が出入口から押し戻されている間の停止するための時間の決定のために使用される。

【 0 0 3 4 】

[0035] 灯モジュール 30 内に配置される通信装置 38 は、検出器無線装置 (sensor wireless unit) (SWU) として示され、図 3 を参照されたい。検出器 26 によって測定されたデータは、SWU によって、操縦室の近く又は操縦室内のどこかに配置された出入口無線装置 (gateway wireless unit) (GWU) に送信される (例えば、通信装置 52 は、操縦室 UI 装置 44 内に配置される)。GWU は中央装置 (すなわち、処理装置 50) に接続され、中央装置は、データ処理を実行し、周囲の障害物についての情報を与える操縦士又は他の人員と相互作用する。

40

【 0 0 3 5 】

[0036] 検知された障害物の位置及び距離は、警報装置の表示装置 54 (EFB、航法表示装置、又は複数の警報モード (例えば、許可モード、注意モード、及び警告モード) を有するヘッドアップ表示装置 (HUD)) 等の表示装置上で視覚的に提示される。警報の場合では、ピープ音が活性化され、乗員警報システム (CAS) を使用して再生される。注意段階に達した場合、ピープ音の周波数 (ピープ間の時間) が増加され、警告段階のため

50

の連続音に変化する。聴覚的警報には、視覚的警報（図表又は文字）が伴われてもよい。

【 0 0 3 6 】

[0037]一実施形態では、注意及び警告警報が稼働中の場合、処理された検出器データに基づいて障害物の位置を説明する音声指令が、C A Sによって再生され、すなわち、「左」は左翼の衝突の危険、「右」は右翼の衝突の危険、「後方」は胴体の後部での衝突の危険（押し戻し動作）で再生される。

【 0 0 3 7 】

[0038]牽引車運転手のためのU I装置は、視覚的様式の適用が携帯用装置又はタブレットで行われることを除いて、航空機乗組員のためのU I装置と同様である。

[0039]A S C A S構成（検出器の数）は、航空機の操作員の好みに応じて異なってもよい。要求される保護の水準に応じて、無線レーダが他の航空機灯に追加されてもよい。

【 0 0 3 8 】

[0040]一実施形態では、内部気象レーダ（w e a t h e r r a d a r）（W R）円錐アンテナが、機首気象レーダ円錐内に配置される（図2を参照されたい）。G W Uアンテナ（複数可）は、これらがW Rの性能に影響しないような方法で円錐の下に取り付けられる。単一のアンテナがW R区画の上部若しくは下部に配置され、又は2つの側面取付け式アンテナが使用される。アンテナは、ゲートリンク（G a t e L i n k）アンテナと共有されてもよい。

【 0 0 3 9 】

[0041]一実施形態では、本発明は、搭乗操作員への翼軌道に対する障害物の提示のためのシステム及び方法を提供する。処理装置36又は50は、翼先端レーダ検出器26からデータを受信し、独立型装置（例えば、電子飛行バグ（E F B））又は統合された航空電子工学（a v i o n i c）表示装置によって表される操縦室表示装置54で提示するためのデータを構成し、表示システムの異なる能力に適合させる。表示装置を有する他の装置（例えば、46、48）、例えば、ヘッドアップ表示装置（H e a d U p D i s p l a y）（H U D）が使用されてもよい。

【 0 0 4 0 】

[0042]表示装置のために構成されるデータは、航空乗組員のための1：1の縮尺の図表による提示画像を含む。1：1の縮尺で提示される項目は、レーダ円錐又は区域（検出器26によって適用されるレーダ視角）及び航空機の図表表現を含む。レーダ検出器26によって検知された障害物は、予め規定された航空機の本体部分からのそれらの相対距離を反映して、レーダ円錐内に配置される。航空乗組員に航空機の外部の障害物の位置及び距離の有効な映像を提供するために、対象物は、それらの実際の位置に関して画像上に位置付けられ、配置される。

【 0 0 4 1 】

[0043]一実施形態では、航空機の制動機、重量、及び現在の速度、並びに、地表面状態、等（この情報の一部は搭乗員によって手動で入力されてもよいことに留意されたい）の構成に関して計算された航空機の制動距離に基づいて付近の障害物に関する動的な警告を提供するために、処理装置36又は50は、飛行管理装置（f l i g h t m a n a g e m e n t s y s t e m）（F M S）、航空データベース、又は他の航空機システムに接続される。一実施形態では、追加の情報を提供するために、例えば、航空交通管制（a i r t r a f f i c c o n t r o l）（A T C）塔、格納庫、等と障害物を識別するために、検知された障害物は、障害物データベース内のデータと相関する。処理装置36又は50が航空機の軌道に関する情報を受信する場合、障害物警報は、予想される航空機の軌道に基づいてもよい。

【 0 0 4 2 】

[0044]一実施形態では、警報装置の表示装置は、障害物の相対距離に関する情報を提供し、付近の障害物に関してその位置に基づいて操縦士に通知する。航空機の速度、重量、及び制動機構成のような追加情報が利用可能な場合、制動距離も計算され、提示される。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50



[0045]一実施形態では、聴覚成分が表示装置 5 4 に付随する。聴覚成分は、表示装置 5 4 に搭乗員の注意を引くために使用され、又はより具体的な指令を搭乗員に提供する音声成分を含む。

【 0 0 4 4 】

[0046]一実施形態では、処理装置 3 6 又は 5 0 は、動的に計算された航空機の制動距離（利用可能な情報（例えば、制動機の構成、重量、速度、地表面状態、軌道、距離、等）に基づく障害物と衝突するまでの時間）を使用する。処理装置 3 6 又は 5 0 は、地上車両だけでなくすべての地上の対象物（障害物）との潜在的衝突を扱う。

【 0 0 4 5 】

[0047]一実施形態では、表示装置 5 4 は、航空機の速度及び現在の搭乗員の要求に関して表示モードで動作する。低速での地上走行時、低域モードが表示され、したがって、異なる障害物の距離、形状、及び位置についての正確な情報を搭乗員に提供する。第 2 の高速モードでは、障害物に関する情報は、自機から遠くに位置する障害物及び障害物に関する注意報を表示することとの交換として減少される。この場合には、レーダ検出器視野角も減少され、表示される画像で同様に反映される。

【 0 0 4 6 】

[0048]図 3 は、縦表示での通常様式の画像 8 0 を示す。画像 8 0 は、自機絵記号 8 2 の左翼先端から始まる左適用範囲領域 8 4、及び自機絵記号 8 2 の右翼先端から始まる右適用範囲領域 8 6 を含む。適用範囲領域 8 4、8 6 は、主体航空機からの距離に基づく円弧状の距離線を含む。障害物が処理装置 3 6 又は 5 0 によって検知された場合、障害物は障害物までのメートル又はフィートでの距離によって確認される。障害物までの距離が減少すると、対象物と衝突するまでの時間は減少し、予め決められた演算手順を使用して 1 つ又は複数の通知が操縦士に提供される。基本的な実施は、障害物の距離のみに通知の基礎を置くことができ、高度な実施は、航空機の速度、他の航空機システムの構成、及び/又は地表面状態のような環境因子をアルゴリズムに組み入れる。

【 0 0 4 7 】

[0049]表示装置 5 4 は、他の航空電子工学システムからの情報と統合された基本の視野で操縦士に提示されてもよい。運航乗員のための強化された障害物認識を提供するために、検出器 2 6 からの情報は、現場のデータベース 6 0 からの対象物データ（照明システム、格納庫、塔、等）と組み合わせられる。

【 0 0 4 8 】

[0050]図 4 に示すように、最も近い障害物が、左及び右翼先端検出器 2 6 の両方の視野内にあるものとして確認されている。障害物は、主体航空機から 8 5 m であることが決定されている。したがって、適用範囲領域 8 4、8 6 内の円弧線 9 0、9 2 は、関連する距離目印で照明される。他の形式の絵記号が提示されてもよい。

【 0 0 4 9 】

[0051]図 5 に示すように、最も近い障害物は 6 6 m に位置している。

[0052]図 6 に示すように、左翼先端に位置する検出器 2 6 のみが 2 6 m の最も近い障害物を識別した。したがって、左適用範囲領域 8 4 は、右適用範囲領域 8 6 と異なって照射され、2 6 m 線が視覚的に識別される。他の形式の円錐陰影付け処理が用いられてもよい。例えば、最も近い障害物が 1 0 0 メートル乃至 7 0 メートル離れている場合、円錐の 7 0 m より上の領域は青色で塗りつぶされる。最も近い障害物が 7 0 m 及び 5 0 m 間の場合、円錐の 5 0 ~ 1 0 0 m の領域が塗りつぶされる。最も近い障害物が 5 0 m 未満の場合、円錐全体が塗りつぶされる。

【 0 0 5 0 】

[0053]図 7 に示すように、高精度様式画像 1 0 0 が、使用者の要求に基づいて、又は予め決められたしきい値内の障害物の感知に基づいて自動的に提示される。高精度様式画像 1 0 0 では、図 4 に示すものより、航空機絵記号 1 0 2 は大きく、左及び右適用範囲領域 1 0 4、1 0 6 は低い範囲限界を有する。また、障害物の形状情報がデータベース 6 0 又は他の情報源から利用可能な場合、障害物の輪郭が適用範囲領域（複数可）1 0 4、1 0

10

20

30

40

50

6 内に提示される。

【 0 0 5 1 】

[0054] 図 8 ~ 図 1 0 に示すように、中心寄り及び外側寄り区域警報を提供する代わりに翼先端危険の表示手法が示される。これらの 2 つの区域は、対象物の位置と、航空機がその現在命じられている経路上であり続ける場合、航空機は対象物と衝突するであろうという仮定とに基づく。

【 0 0 5 2 】

[0055] 処理装置 3 6 又は 5 0 は、検出器データ、又は空港データベースのような他のデータ源に基づいて、検知された対象物が検出領域（すなわち、航空機の前方向）内であるか、並びに、翼の及ぶ範囲の外側（外側寄り区域）又は翼の及ぶ範囲の内側（中心寄り区域）のいずれであるかを決定する。検知された対象物が外側寄り区域内である場合、対象物は、通過するには安全である。検知された対象物が中心寄り区域内である場合、操縦又は停止が必要である。区域は、他の航空機部分（例えば、機首、尾部、及び発動機覆い）を保護するために使用されてもよい。

【 0 0 5 3 】

[0056] 図 8 に示すように、翼先端警報画像 1 2 0 は航空機の輪郭 1 2 2 を含む。最低でも、検出器領域 1 2 4 との縮尺の感覚のために航空機の翼のみが示される。検出器領域 1 2 4 の領域は、2 つの区域 1 2 6、1 2 8 を含む。第 1 の区域 1 2 6（外側寄り区域）は「安全」区域であり、その中に存在するいかなる検知された対象物も、航空機とのいかなる接触も回避する結果を生じることになる。第 2 の区域 1 2 8（中心寄り区域）は「危険」区域であり、その中にあるいずれの対象物も、航空機がその現在の進路を続ける場合には、航空機によって衝突されることになる。「安全の余裕幅」が区域境界の規定に含まれてもよい。図 8 では、目標 / 対象物は第 1 又は第 2 の区域 1 2 6、1 2 8 に現れない。

【 0 0 5 4 】

[0057] 図 9 及び図 1 0 に示すように、第 1 及び第 2 の領域内の最も近い対象物 / 目標が示される。絵記号の色、質感、及び / 又は位置は、対象物がどのような領域内にあるかを示す。図 9 に示すように、第 1 の目標は、2 2 m に左領域の「危険」区域内の範囲線及び距離吹き出し 1 3 0 によって確認される。第 2 の目標は、3 0 m に右領域の「安全」区域内の範囲線及び距離吹き出し 1 3 2 によって確認される。

【 0 0 5 5 】

[0058] 図 1 0 に示すように、最も近い安全な対象物は、3 0 m に左領域の「安全」区域内の範囲線及び吹き出し 1 4 0 によって確認される。最も近い危険対象物は、2 2 m に左領域の「危険」区域内の範囲線及び吹き出し 1 4 2 によって確認される。この実施形態は、遠く離れた実際の危険の監視を可能にする。

【 0 0 5 6 】

[0059] 図 1 1 に示すように、右領域 1 5 0 及び左領域 1 5 2 が自機絵記号 1 5 6 の前方に提示される。障害物が検知されたとき、障害物ポップアップボックス 1 5 4 が左領域 1 5 2 の隣に現れる。障害物ポップアップボックス 1 5 4 は、危険を引き起こす最も近い障害物に関連する情報を提供する。ここで障害物は、左領域 1 5 2 内の 9 8 m に確認される。衝突までの時間が、航空機の速度、並びに、障害物に関連する軌道情報及び移動情報に基づいて決定されている。衝突までの時間は、障害物ポップアップボックス 1 5 4 内に提示される。右領域 1 5 0 は、関連付けられた検出器（複数可）（右翼先端及び / 又は尾部）から十分な情報を受信していない。

【 0 0 5 7 】

[0060] 上述したすべての実施形態は、音声警報で増強されてもよい。目標が「危険」区域内にある場合、音声警報 / 通知を介して操縦士に伝達されてもよい。音声警報は、潜在的な危険がより差し迫る（衝突までの時間が減少する）につれて、より顕著になってもよい。音声信号の顕著性は、例えば、音声警報の音量、高さ、及び / 又は周波数（すなわち、音を出す間隔を減少する）を漸進的に増加することによって表現されてもよい。他の航空電子工学システムから得られた（又は搭乗員によって手動で入力された）現在の航空機

10

20

30

40

50

の状態（例えば、対地速度、加速度、機首方位、旋回率、姿勢、地表面状態、等）に関する情報に基づいて、航空機の翼先端の軌道が予測される。一実施形態では、翼先端ベクトルの予測は時間基準であり、例えば、翼先端軌道の10又は15秒予測である。他の実施形態では、ベクトル予測は距離基準であり、例えば、次の100フィート（30m）に関する翼先端軌道の予測である。航空機の状態に関するデータは、空港面に位置する地上システムからデータリンクされてもよい（例えば、航空機にデータリンクされた地上レーダ由来の対地速度）ことに留意されたい。他の実施形態では、ベクトルは他の航空機の特徴部から見積もることができる。

【0058】

[0061] 予測された翼先端軌道に関する情報を、障害物の位置及び形状についての情報と結合することは、潜在的な衝突に関する強化された認識及び警告に関する基礎を操縦士に提供する。障害物の位置は、翼先端レーダ反射、放送型自動従属監視（ADS-B）のような航空機監視データ、及び/又は空港移動地図データベース（例えば、空港面上の建物、塔、等の位置）の組み合わせに基づく。ADS-B形式のデータは航空機形式のデータを提供し、機上データベースは航空機の形状に関する探索表を提供する。障害物の正確な位置を検知するために使用され得る他の代替りの手段は、データリンクされた地上レーダ反射、放送型交通情報サービス（TIS-B）、及び将来の環境のシステム全体情報管理（system-wide information management）（SWIM）データを含む（しかし、これらに限定されない）。

10

【0059】

[0062] 障害物の相対的な位置及び翼先端ベクトルは、表示装置上に強化された認識を提供する。処理装置36又は50は、翼先端ベクトル（複数可）が障害物を貫通する場合、危険を認識する。視覚的及び/又は聴覚的警報が搭乗員に提示される。代わりに、処理装置36又は50は、翼先端ベクトル（複数可）が障害物の周囲の安全余裕幅外包を貫通する場合、危険を認識する。このシステムは、操縦士が障害物の位置を認識することだけでなく、任意の地上滑走操縦が十分な余裕幅を提供することも保証する。

20

【0060】

[0063] 図12に示すように、移動地図画像180は、自機絵記号182を、動的に計算された翼先端軌道ベクトル184、186、及び自機絵記号182の翼先端から出る検出器適用範囲領域190、192と共に提示する。

30

【0061】

[0064] この概念のいくつかの可能な実施は以下に含まれ、それらは電子表示装置上に示されているが、本発明はこの形式の表示装置に限定されない。例えば、本発明は、安全な/危険な翼先端軌道及び障害物の相対的な位置を示すために、単純な灯及び/又は聴覚的指示を使用して実施されてもよい。

【0062】

[0065] 翼先端の軌道の推定は、左及び右検出器から又は他の情報源から得られたスカラー速度情報からの航空機曲線半径の計算に基づく。翼先端ベクトル情報は、図8～図10に示す「危険」及び「安全」区域と組み合わせられてもよい（すなわち、区域分割線が翼先端の推定された軌道によって表される）。

40

【0063】

[0066] 図13は、曲率を示す翼先端軌道ベクトル184-1、186-2を示す。障害物200が、左検出器適用範囲領域190内の56mで検出されている。

[0067] 図14は、25mの障害物絵記号206に接触する右翼先端軌道ベクトル186-2によって示されるように、左旋回時に右翼先端が障害物と衝突することが予測されることを示す。衝突する障害物の認識を強化するために、琥珀色の右ベクトル又は琥珀色の障害物のような視覚的符号化が使用されてもよい。

【0064】

[0068] 図15は、検出された障害物との衝突を避けることになる予測された翼先端軌道を示す。障害物絵記号210が、右検出器適用範囲領域192内に提示される。翼先端軌

50

道ベクトル 186 - 3 が左曲線で提示され、障害物絵記号 210 と接触しない。これは、航空機がその現在の旋回を続ける限り、対応する翼先端は関連する障害物との衝突を避けることになることを示す。

【0065】

[0069] 上記で導入されたすべての認識及び警告人工物は、空港移動地図（図 16 及び図 17）のように、二次元表示装置若しくは三次元表示装置のいずれで提示されてもよく、又は HUD 型装置に投影されてもよい。

【0066】

[0070] 図 16 に示すように、二次元移動地図表示 220 は、自機絵記号 222 を、自機絵記号 222 の翼先端から突き出された翼先端軌道ベクトル 224、226 と共に含む。右側ベクトル 226 は、対象物絵記号 228 と交差し、したがって、潜在的な衝突事象を示す。右側ベクトル 226 は、どのような障害物との衝突も避けるように突き出された左側ベクトル 224 とは異なって（すなわち、色、模様、点滅）提示される。交通絵記号 230 が、データ通信（例えば、ADS-B）で受信された情報に基づいて提示される。

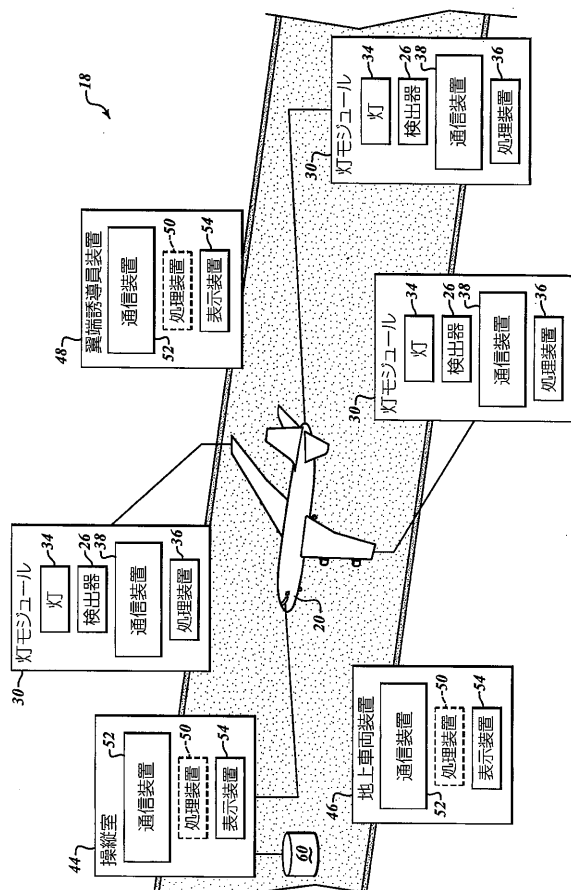
【0067】

[0071] 図 17 に示すように、後方の上から見た斜視図画像 240 が、自機絵記号 242 を、自機絵記号 242 の翼先端から投射された翼先端軌道ベクトル 244、246 と共に提示する。自機絵記号 242 上の中心に置かれたコンパス絵記号 250 も提示される。コンパス絵記号 250 は、自機のコンパス向首方向を提供する。

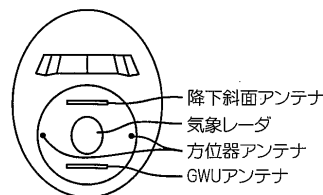
【0068】

[0072] 独占的所有又は権利が主張される本発明の実施形態は、添付のように定義される。

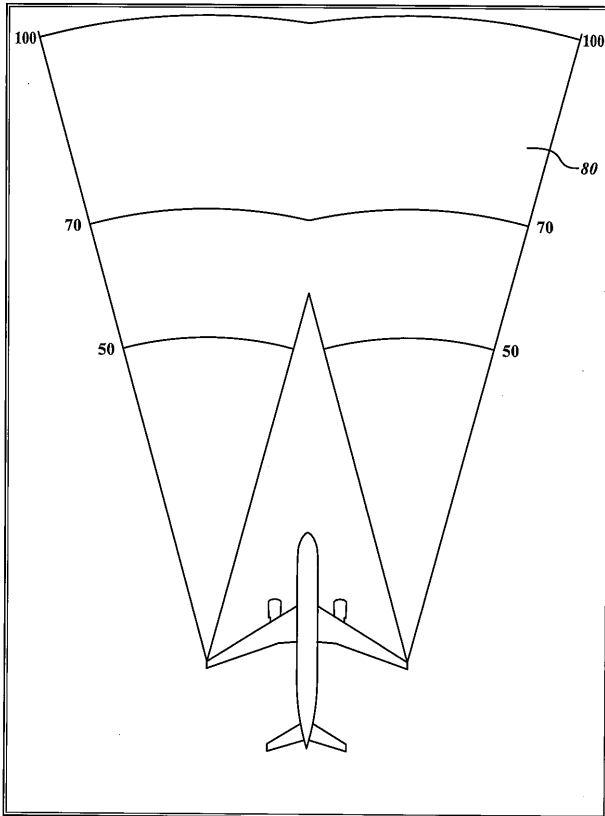
【図 1】



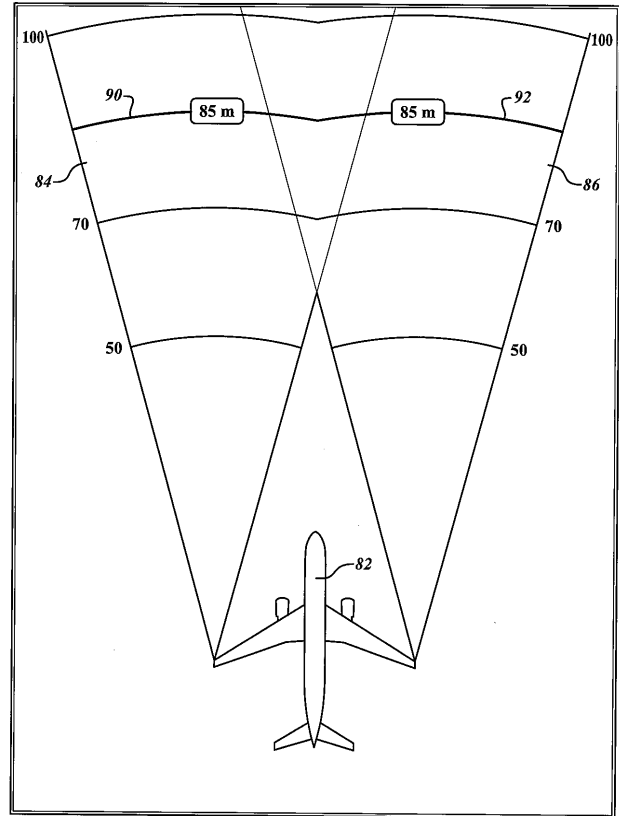
【図 2】



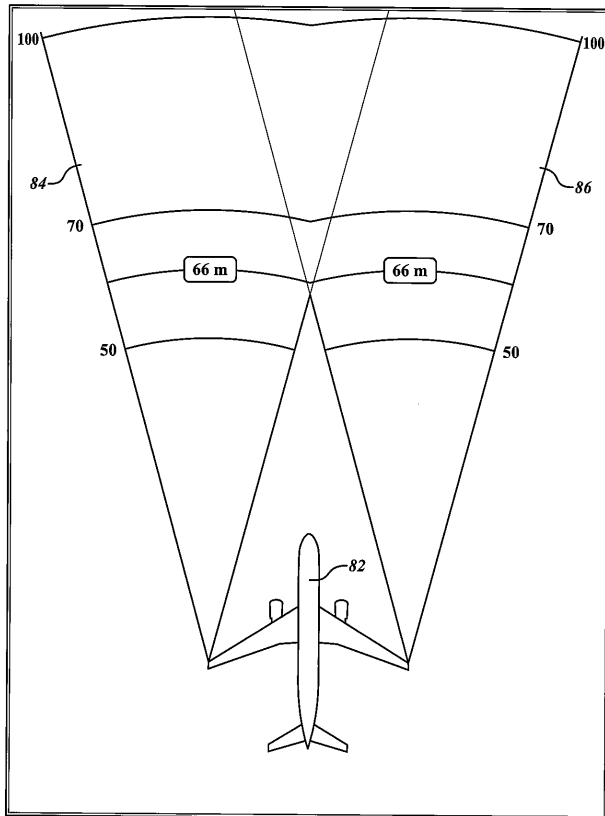
【 図 3 】



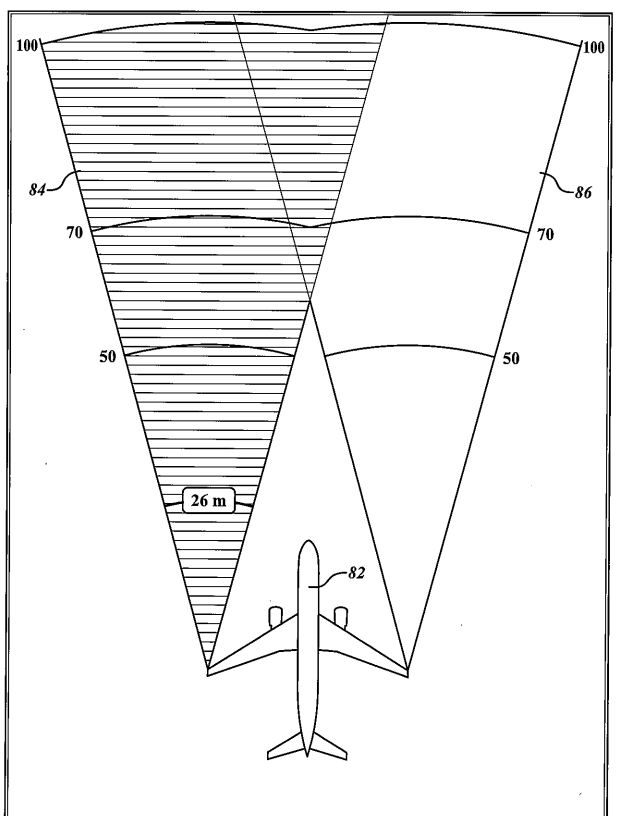
【 図 4 】



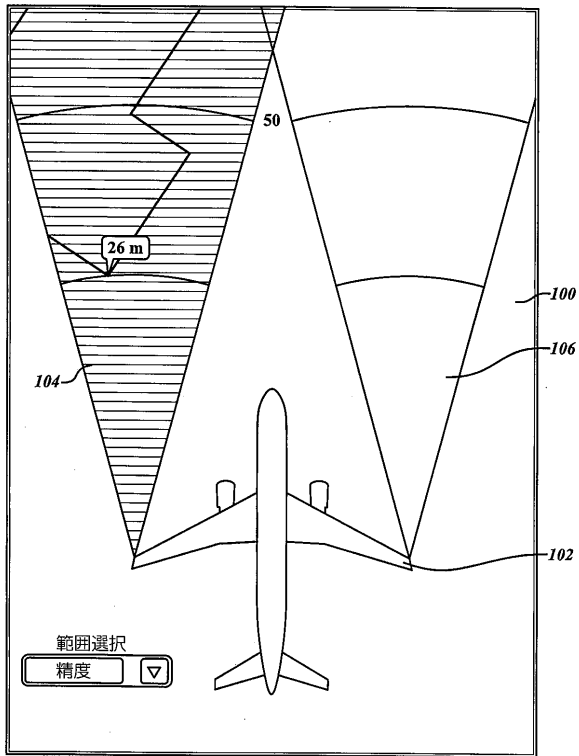
【 図 5 】



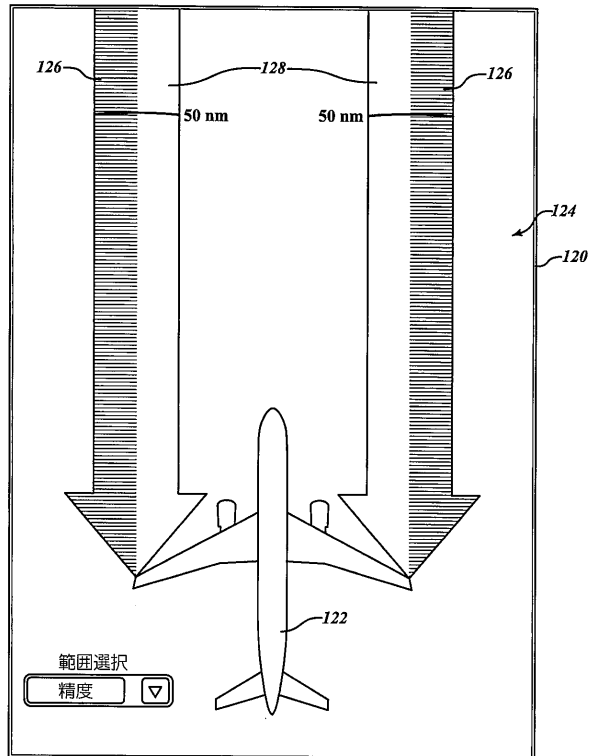
【 図 6 】



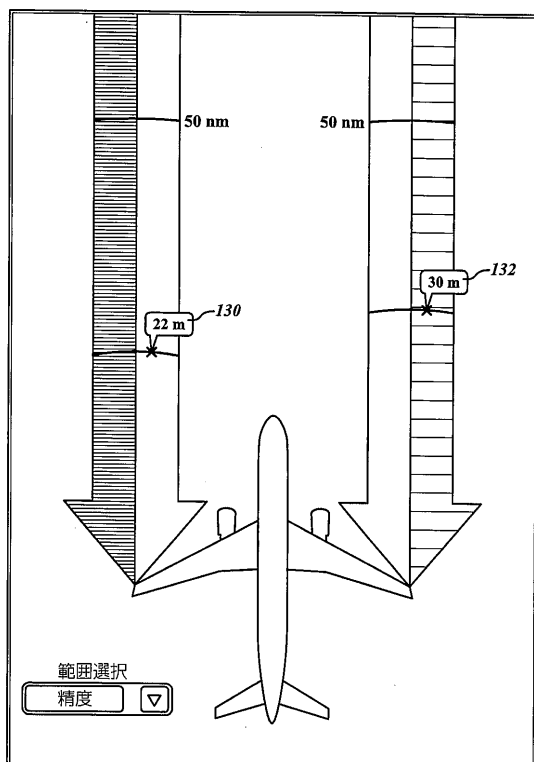
【図 7】



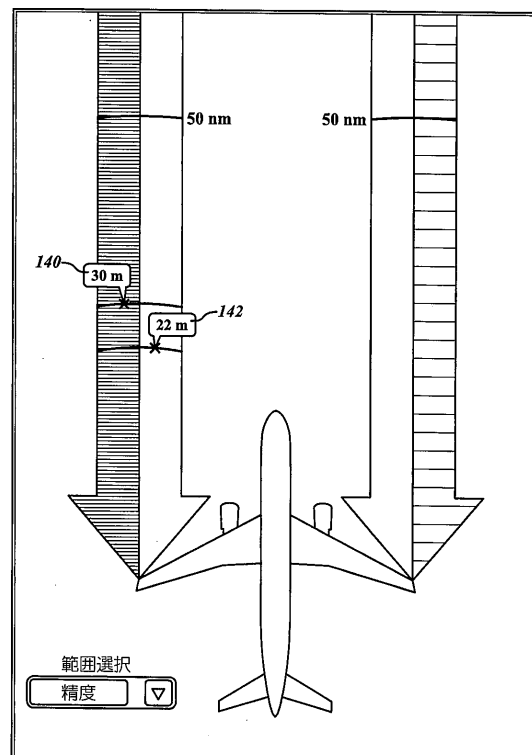
【図 8】



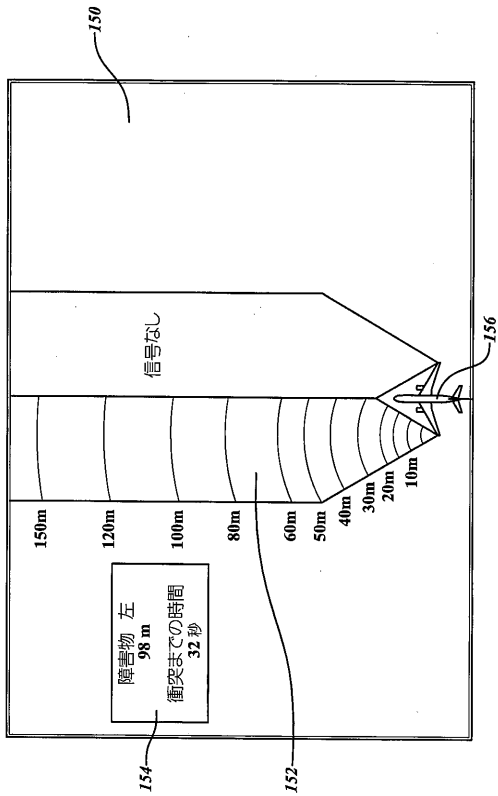
【図 9】



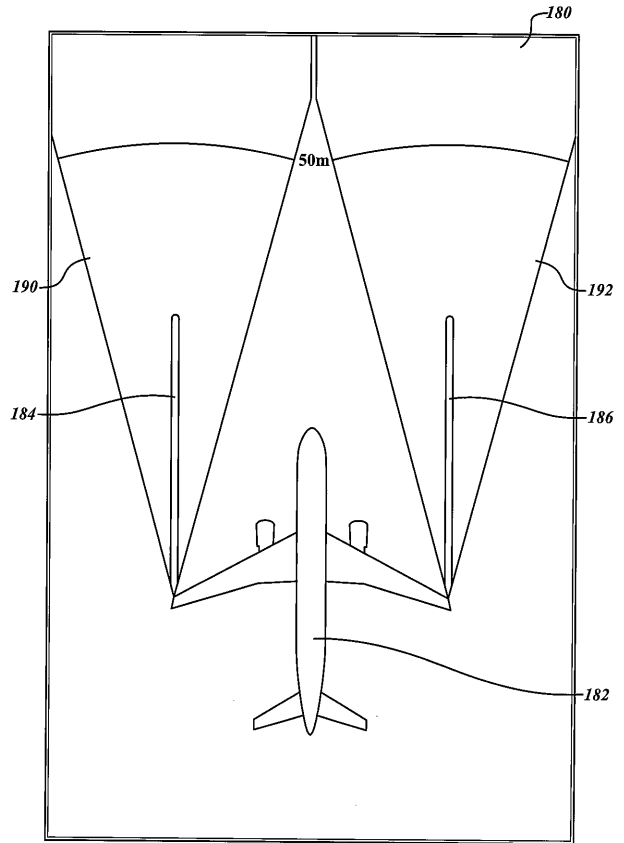
【図 10】



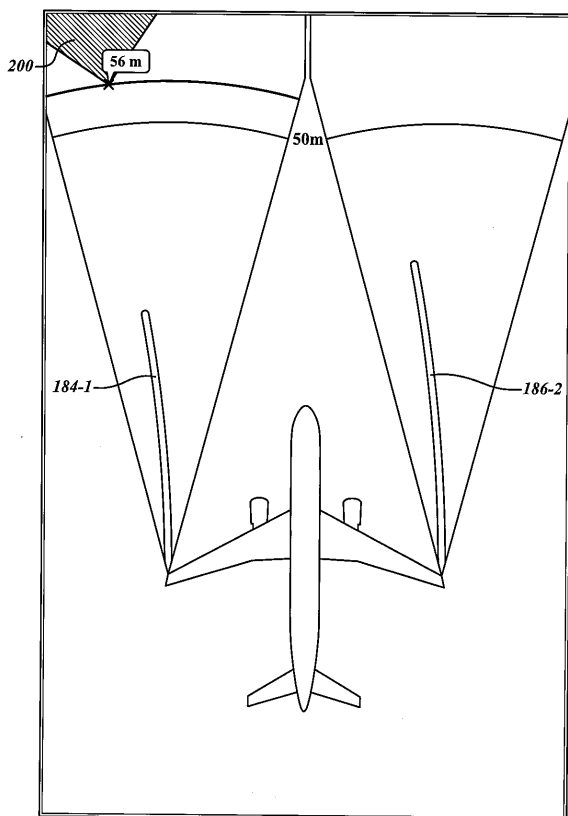
【図 1 1】



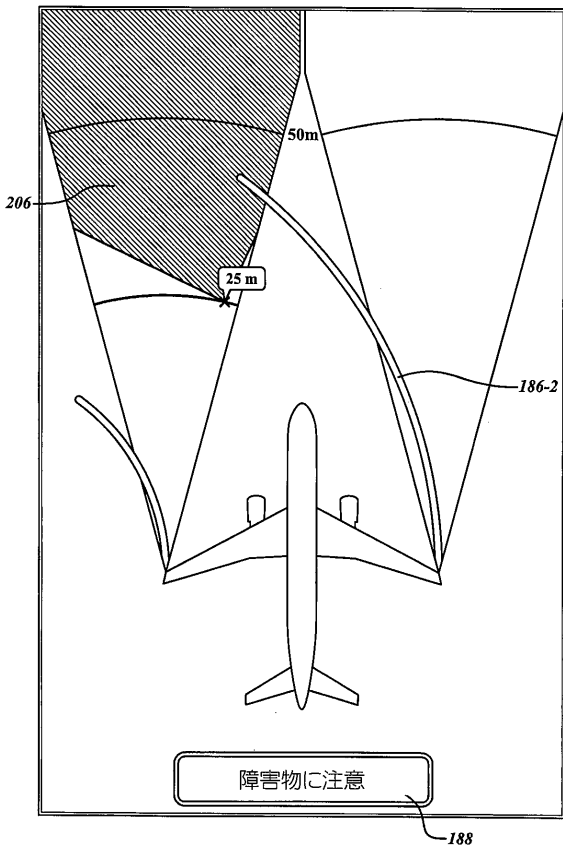
【図 1 2】



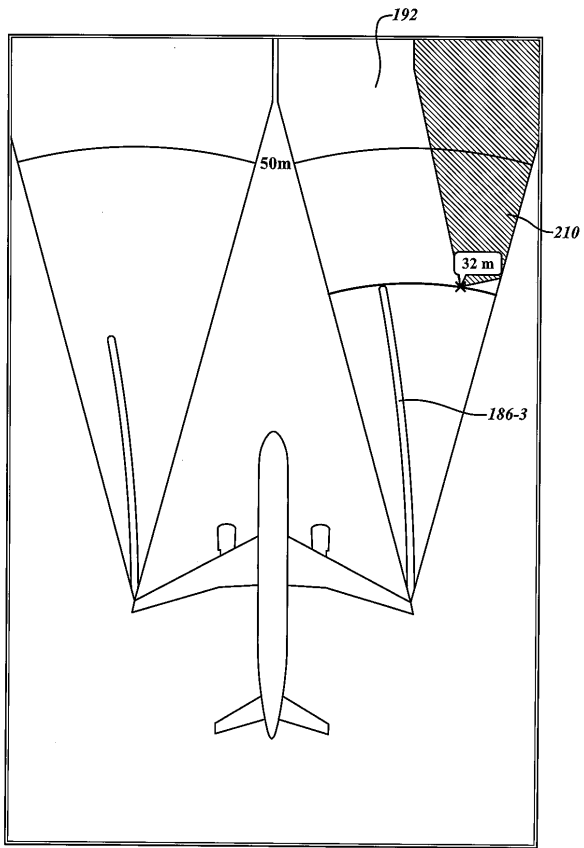
【図 1 3】



【図 1 4】

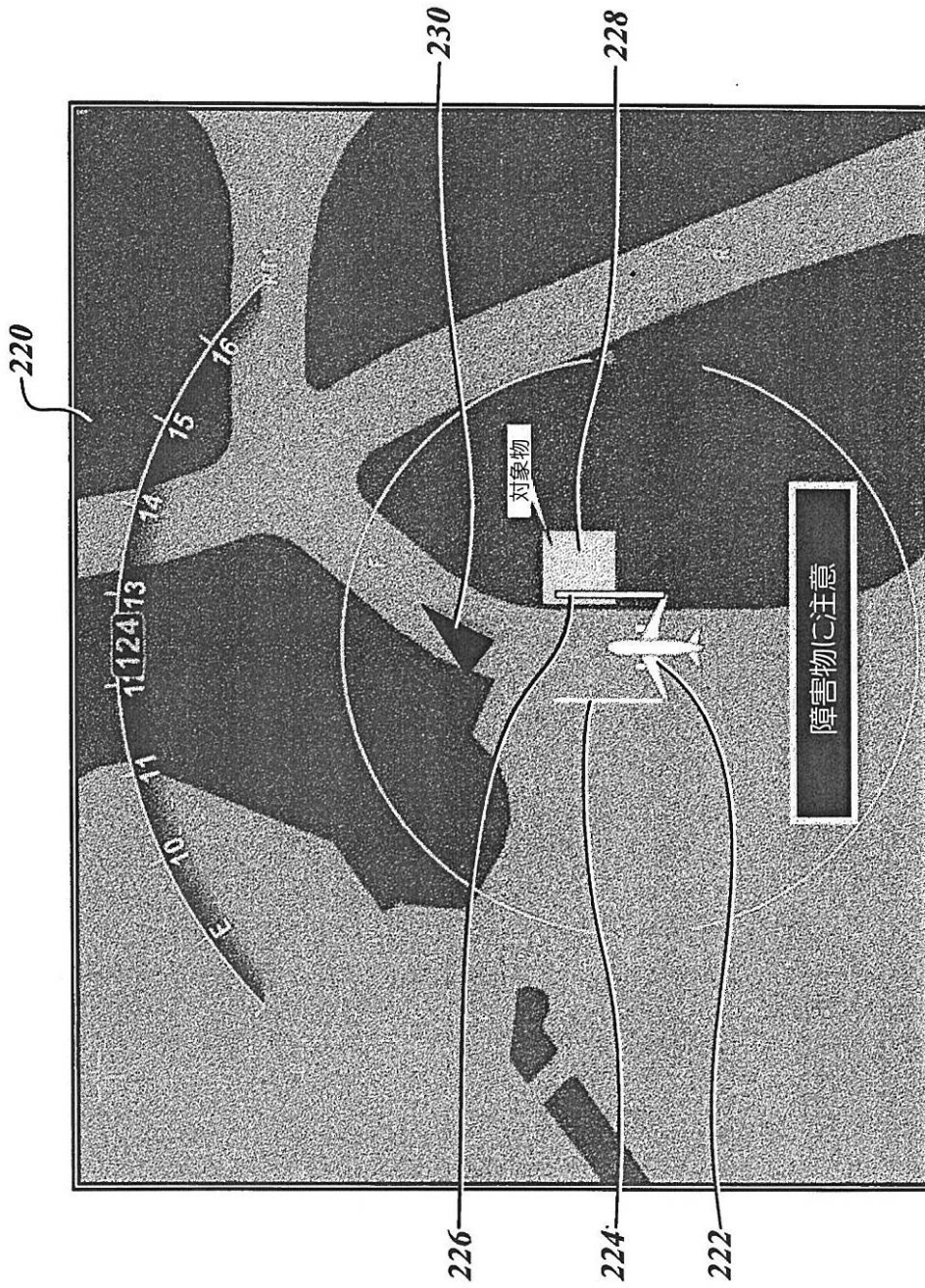


【図 15】

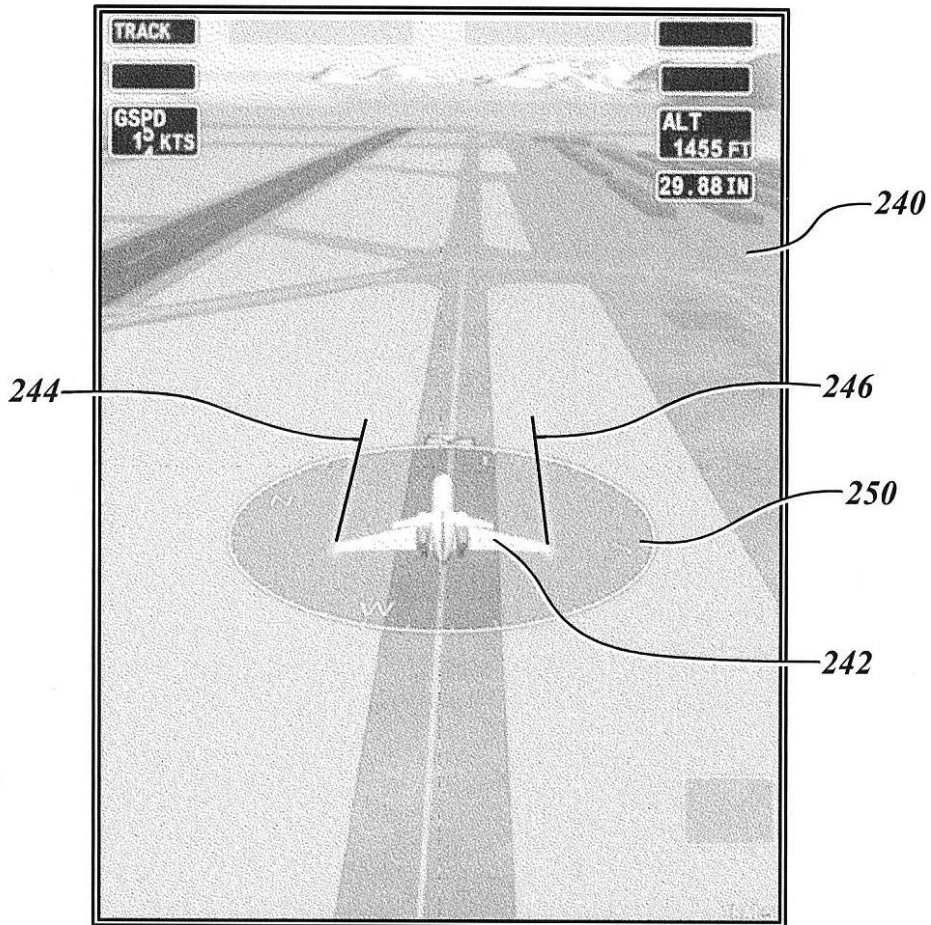




【図 16】



【 図 17 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100146710

弁理士 鐘ヶ江 幸男

(72)発明者 イリ・ヴァセク

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ラタ・カトワ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ジェームズ・シー・カーク

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 バヴェル・コルツアレク

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 トマーシュ・スヴォボダ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 マテイ・ドゥシク

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 オルカヨーデ・オロフィンボバ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード  
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・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 エム/エス エイビー/2ビー

【外国語明細書】  
2013249057000001.pdf