

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6215567号
(P6215567)

(45) 発行日 平成29年10月18日 (2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日 (2017.9.29)

(51) Int.Cl. F I
B 6 4 D 45/00 (2006.01) B 6 4 D 45/00 A

請求項の数 3 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-96314 (P2013-96314)	(73) 特許権者	500575824
(22) 出願日	平成25年5月1日 (2013.5.1)		ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2013-249052 (P2013-249052A)		Honeywell International Inc.
(43) 公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)		アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モリス・ブレインズ, テイバー・ロード 115
審査請求日	平成28年4月25日 (2016.4.25)		115 Tabor Road Morris Plains NJ 07950
(31) 優先権主張番号	61/653, 297		United States of America
(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	61/706, 632	(74) 代理人	100140109
(32) 優先日	平成24年9月27日 (2012.9.27)		弁理士 小野 新次郎
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	13/741, 291		
(32) 優先日	平成25年1月14日 (2013.1.14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 翼端センサ情報を選別するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機 2 0 上に配置されたトランシーバ 2 6 において、
 関連する信号の発信 (emission) に基づいて反射性 (reflectivity) データを生成するステップと、

プロセッサ 3 6、5 0 において、

航空機の翼端照明モジュールの速度及び軌道を特定するステップと、

前記翼端照明モジュールの速度及び軌道に基づいて、及び、事前定義された垂直境界を示す情報に基づいて、3 次元エンベロープの寸法を特定するステップと、

動的に定義された前記 3 次元エンベロープ内にある、前記生成された反射性データの一部分が、事前定義されたしきい値より大きい場合、ターゲットを特定するステップと、

ディスプレイデバイス 5 4 上に、

前記航空機に対する距離範囲について、最も近いターゲットの表示 (indication) を提示するステップと

を備える方法。

【請求項 2】

航空機 2 0 上に配置されたシステムであって、

関連する信号の発信に基づいて反射性データを生成するように構成されたトランシーバ 2 6 と、

航空機の翼端照明モジュールの速度及び軌道を特定し、

10

20

前記翼端照明モジュールの速度及び軌道に基づいて、及び、事前定義された垂直境界を示す情報に基づいて、3次元エンベロープの寸法を特定し、

動的に定義された前記3次元エンベロープ内にある、前記生成された反射性データの一部分が、事前定義されたしきい値より大きい場合、ターゲットを特定する、

ように構成されたプロセッサ36, 50と、

ディスプレイデバイス54を備え、

前記プロセッサが、前記ディスプレイデバイスを介して、前記航空機に対する距離範囲について、最も近いターゲットの表示を、提示するように構成される、
システム。

【請求項3】

前記プロセッサが、前記ディスプレイデバイスを介して、第1の範囲の頭上表示、及び、第2の範囲の頭上表示を表示するように構成され、

前記第1の範囲の頭上表示が、航空機アイコン、及び、当該航空機アイコンのそれぞれの翼端から始まる1つ又は複数のセンサコーンを含み、当該第1の範囲の頭上表示が、最も近いターゲットが、前記航空機からしきい値距離より遠く離れているという特定に応じて為され、

前記第2の範囲の頭上表示が、航空機アイコン、及び、当該航空機アイコンのそれぞれの翼端から始まる1つ又は複数のセンサコーンを含み、当該第2の範囲の頭上表示が、最も近いターゲットが、前記航空機からしきい値距離より近く近接しているという特定に応じて為され、

前記第2の範囲の頭上表示の範囲が、前記第1の範囲の頭上表示の範囲より近接し、
前記しきい値距離が、航空機の最大及び最小の停止距離に基づいて決定される、
請求項2に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明の実施例は、例えば、翼端センサ情報を選別するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0001]飛行安全財団(FSF)は、世界の航空会社のエプロン損害費用が毎年40億ドルであると推定する。コーポレートフリートの場合、損害関連の費用は、年に10億ドルであると推定された。

【0003】

[0002]提示されるエプロン損害費用には、事故と関係する資材および作業からもたらされる直接費用、ならびに航空機が運用されていないこと、航空会社の世間的イメージを傷つけること、インシデント調査などからもたらされる間接費用が含まれる。

【0004】

[0003]地上事故の以下の3つの主な原因が、NTSBデータベースから特定されている。すなわち、十分な視覚的注意を保つのを怠ったこと、翼と障害物の間の距離を認識できなかったこと、および要求される空間距離を保つことができなかったことである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本願発明の実施例は、例えば、翼端センサ情報を選別するためのシステムおよび方法に関する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

[0004]本発明は、タキシングしている間の航空機に関する向上した状況認識をもたらすためのシステムおよび方法を提供する。例示的な方法が、航空機の1つまたは複数の翼端

10

20

30

40

50

照明モジュールに配置されたトランシーバにおける関連する発信に基づいて、反射性データを生成する。このトランシーバは、航空機の翼端または他の部分（例えば、エンジン、胴体）の専用の領域内に配置され得る。プロセッサにおいて、生成された反射性データの一部が、反射性、および関連する確かさの計算のために使用されるアルゴリズムに基づいて、事前定義されたしきい値より大きい場合、ターゲットが特定される。次に、解析されたターゲットが、それらのターゲットが動的に定義された３次元エンベロップ内にあるかどうかについて判定される。このエンベロップは、翼端照明モジュールの速度および軌道に基づく。ディスプレイデバイス上に、最も近いターゲットの表示が、その最も近いターゲットに対する関連する範囲で提示される。

【 0 0 0 7 】

10

[0005]本発明の一態様において、最も近いターゲットが航空機から或るしきい値距離より遠く離れている場合、第１の範囲の頭上表示が生成される。第１の範囲の頭上表示は、航空機アイコンと、その航空機アイコンのそれぞれの翼端から始まる１つまたは複数のターゲットコーンとを含む。最も近いターゲットが航空機からしきい値距離より遠く離れている場合、第２の範囲の頭上表示が生成される。第２の範囲の頭上表示は、航空機アイコンと、その航空機アイコンのそれぞれの翼端から始まる１つまたは複数のターゲットコーンとを含む。

【 0 0 0 8 】

[0006]本発明の別の態様において、第１の範囲の頭上表示のターゲットコーンは、第２の範囲の頭上表示のターゲットコーンと比べて、より大きい範囲を有する。

20

[0007]本発明のさらに別の態様において、ターゲットコーンは、航空機または関連する翼端の少なくともいずれかから前もって指定された距離に配置された範囲線を含む。

【 0 0 0 9 】

[0008]本発明のさらに別の態様において、最も近いターゲットの表示は、最も近いターゲットの反射性データに関連するコーンの強調表示された範囲線、または最も近いターゲットの反射性データに関連する距離値を含む。

【 0 0 1 0 】

[0009]本発明のさらに別の態様において、最も近いターゲットの表示は、最も近いターゲットの反射性データに関連する空港構造物の少なくとも部分的輪郭を含む。空港構造物の輪郭は、前もって格納された空港情報に基づく。

30

【 0 0 1 1 】

[0010]本発明の好ましい実施形態、および代替の実施形態を、添付の図面を参照して後段で詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 １】[0011]本発明の或る実施形態に従って形成された例示的なシステムを示す図である。

【図 ２】[0011]本発明の或る実施形態に従って形成された例示的なシステムを示す図である。

【図 ３】[0012]図 １ および図 ２ に示されるシステムを実施する航空機を示す上面図である。

40

【図 ４ - １】[0013]図 １ および図 ２ に示されるシステムによって実行される例示的なプロセスを示す流れ図である。

【図 ４ - ２】[0013]図 １ および図 ２ に示されるシステムによって実行される例示的なプロセスを示す流れ図である。

【図 ５ - １】[0014]異なる２つの範囲における翼端センサ画像を示す図である。

【図 ５ - ２】[0014]異なる２つの範囲における翼端センサ画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

[0015]一実施形態において、図 １ ～ 図 ３ に示されるとおり、例示的な空港面衝突回避シ

50

ステム（ＡＳＣＡＳ）１８が、照明モジュールシステム３０、３２と、コックピットシステム４４とを含む。各照明モジュールシステム３０、３２は、トランシーバ（例えば、エミッタ／センサ（例えば、レーダ））２６と、１つまたは複数のナビゲーション／位置照明３４と、プロセッサ３６と、通信デバイス３８とを含む。トランシーバ２６は、通信デバイス３８を介してコックピットシステム４４と（有線またはワイヤレス）通信状態にある。

【００１４】

【0016】一実施形態において、コックピットシステム４４は、プロセッサ５０（オプション）と、通信デバイス（有線および／またはワイヤレス）５２と、ディスプレイ５４と、ユーザインターフェース（ＵＩ）デバイス５６と、メモリ５８と、位置デバイス６０とを含む。コックピットシステム４４は、センサ由来の処理された情報に基づいて、オーディオキューおよび／またはビジュアルキューをもたらす（例えば、ヘッドホン、ディスプレイを介して）。

10

【００１５】

【0017】センサ２６からの情報に基づいて、コックピットシステム４４は、以下の機能のうちのいくつか、またはすべてをもたらす。すなわち、侵入者を検出して、追跡すること、脅威を評価し、優先順位をつけること、および措置を宣言し、決定することである。検出に関連する警報が出されると、次に、衝突回避措置（例えば、航空機を停止させる、侵入者を避けるように操縦する）の実行が、乗り物の操作者によって手動で、または自動化システム（例えば、自動ブレーキ）によって自動的に実行される。

20

【００１６】

【0018】一実施形態において、センサ情報の処理の一部、またはすべてが、センサレベルでプロセッサ３６によって、さらに／またはコックピットシステム４４におけるプロセッサ５０によって行われる。

【００１７】

【0019】一実施形態において、状況認識は、通信デバイス３８、５２を使用してそれぞれのデバイスによって受信される放送型自動従属監視／放送型トラフィック情報サービス（ＡＤＳ－Ｂ／ＴＩＳ－Ｂ）、車両／航空機／障害物に関する空港／航空会社情報（例えば、ＷｉＭＡＸを介する）、合成ビジョンシステム／電子ビジョンシステム／複合ビジョンシステム（ＳＶＳ／ＥＶＳ／ＣＶＳ）との統合によって向上させられる。

30

【００１８】

【0020】一実施形態において、本発明は、飛行計画およびタキシングクリアランス情報、ならびにメモリ５８の中に格納された、もしくは通信デバイス３８、５２を介して送信元から受信された空港建造物／障害物データベースを活用することによって誤警報を減らす。

【００１９】

【0021】センサ２６は、翼ナビゲーション照明モジュールシステム３０、および後尾ナビゲーション照明モジュールシステム３２に含められる、または航空機の周りの他の位置に配置される。センサ２６は、航空機２０のほぼ完全なセンサカバレッジをもたらす。完全なカバレッジは、航空機２０上に戦略的に配置された複数の他の照明の中にセンサを配置することによって達せられることが可能である。

40

【００２０】

【0022】パイロットは、聴覚的に、視覚的に、さらに／または触覚的に警報を受ける。例えば、ディスプレイ（例えば、エレクトロニックフライトバッグ（ＥＦＢ）ディスプレイ）上に提示される視覚的警報が、少なくとも部分的な航空機輪郭および／または任意の障害物の強調表示を示す。聴覚的に警報することは、例えば、インターホンもしくは他の警報エレクトロニクス、または、場合により、改良型地上接近警告システム（ＥＧＰＷＳ）プラットフォームなどの既存の実装済みの機器を介して行われ得る。

【００２１】

【0023】図４－１および図４－２は、コックピットシステム４４および／または照明モジ

50

ジュールシステム 30、32 によって実行される例示的なプロセス 80 を示す。最初に、ブロック 82 で、トランシーバ 26 が、トランシーバ 26 のセンサのエミッタによって送信された信号に基づいて、トランシーバ 26 のセンサにおいて受信された反射に基づいて、データを生成する。次に、ブロック 84 で、プロセッサ 50 が、事前定義された値 / パラメータ、および / または動的に定義される値 / パラメータに基づいて、このセンサデータを選別する。次に、ブロック 86 で、プロセッサ 50 が、選別されたセンサデータに基づいて、ターゲット情報を出力する。含まれていないステップは、照明モジュールシステム 30、32 とコックピットシステム 44 の間の情報の伝送である。

【0022】

[0024] 図 4 - 2 は、ブロック 84 で実行されるステップの詳細を示す。最初に、ブロック 94 で、プロセッサ 50 が、航空機速度情報、照明モジュールシステム軌道情報、および事前定義された垂直境界情報から計算された照明モジュールシステムの速度（すなわち、翼端速度）に基づいて、各照明モジュールシステム（センサ）に関するセンサの 3 次元エンベロープの寸法を動的に算出する。速度情報および軌道情報は、位置デバイス 60 から受信される航空機速度情報および軌道情報から導き出される。

【0023】

[0025] 判定ブロック 96 で、プロセッサ 50 が、センサの 3 次元エンベロープ内にあるセンサ（反射性）データが、事前定義されたしきい値より大きい確かさを有するかどうかを判定する。その確かさが、事前定義されたしきい値より大きくはない場合、それらのセンサデータは、ターゲット / 障害物としては識別されず（すなわち、選別されて除かれ）（ブロック 98 を参照）、事前定義されたしきい値より大きい場合、センサデータは、ターゲット / 障害物として識別される（ブロック 100）。

【0024】

[0026] ブロック 96、98 の後、プロセッサ 50 は、表示設定が手動に設定されているか、自動に設定されているかを判定する（判定ブロック 102）。表示設定が手動である場合、ブロック 104 で、プロセッサ 50 は、ブロック 100 における識別、および UI デバイス 56 のユーザによって設定された範囲設定に従ってターゲット / 障害物を生成して、ディスプレイ 54 に送る。表示設定が自動である場合、ブロック 108 で、プロセッサ 50 は、最も近いターゲット / 障害物がしきい値距離内にある場合、識別されたターゲット / 障害物のセットからのターゲット / 障害物を第 1 の範囲値でディスプレイに出力する。最も近いターゲット / 障害物がしきい値距離内にない場合、プロセッサ 50 は、選別されたターゲット / 障害物を第 2 の範囲値で出力する。

【0025】

[0027] 一実施形態において、関心対象のセンサ FOV に関するしきい値が、最大停止距離および最小停止距離に基づいて評価される。

最大距離

- 制動動作が、航空機によって実行される。
- 航空機が、想定される最大タキシング速度に相当する毎秒 16 m の対地速度で移動している。
- 航空機が、飛行機制動係数 $\mu_B = 0.3$ で湿った劣悪な滑走路を移動している。
- 航空機が、揚力を全く生じていない。
- スリップは、全く想定されない。

最小距離

- 制動動作が、航空機によって実行される。
- 航空機が、航空機が後方に押されている速度（人間の早歩き）に相当する毎秒 1.4 m の対地速度で移動している。
- 航空機が、飛行機制動係数 $\mu_B = 0.3$ で湿った劣悪な滑走路を移動している。
- 航空機が、揚力を全く生じていない。
- スリップは、全く想定されない。

【0026】

[0028]以下は、制動距離の例示的な計算である。この計算は、別様に実施することも可能である。航空機制動係数 (μ_B) は、制動の下で車輪に作用する減速力を集計する係数を含む。一実施形態において、 $\mu_B = F_{braking} / (mg - L)$ である。定義は、以下のとおりである。 $F_{braking}$ は、制動力であり、 m は、航空機質量であり、 L は、揚力であり、 g は、重力加速度である。航空機制動係数は、タイヤと地面の摩擦係数と等価ではない。推定される飛行機制動係数は、滑走路表面、汚れ、および飛行機ブレーキシステムに起因する効果（例えば、スリップ防止効率、ブレーキの磨耗）を織り込んだ包括的な項である。

【0027】

[0029]補正動作を実行することに関する結果の時間は、仕事と物体エネルギーの関係から導き出される。仕事は、以下のとおり定義される。すなわち、

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

ただし、

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

[0030]0の揚力の場合（ゆっくり動いている間に航空機が生じる揚力は、無視され得る）、以下のとおりである。すなわち、

$$W = m \mu_B g d \quad (3)$$

[0031]仕事とエネルギーの関係から導き出される制動距離は、以下のとおりである。すなわち、

【0028】

【数1】

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

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

【0029】

[0032]代入により、一様に減速される動きは、以下のとおりである。すなわち、

【0030】

【数2】

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

【0031】

[0033]所与の制動力で航空機を減速させるのに必要とされる結果の時間の式は、以下のとおり導き出される。すなわち、

【0032】

【数3】

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

【0033】

[0034]式6は、滑走路の付近で高速でタキシング中の航空機を停止させるのに必要とされる時間を定義するのに使用されるとともに、ゲートから出るように航空機が押し戻されている間に停止させる時間の算出のためにも使用される。

【0034】

[0035]図5-1は、通常の範囲設定における翼端センサ表示の例示的な画像120-1のスクリーンショットを示す。画像120-1は、計器パネル上に含められるような、またはスタンドアロンのデバイス（例えば、エレクトロニックフライトバッグ（EFB））に含められるようなコックピットディスプレイ54上に提示される。

【0035】

10

20

30

40

50

[0036] 画像 120 - 1 は、下部中央に配置された航空機アイコン 124 を含む。センサコーン 130、132 が、航空機アイコン 124 の翼端（すなわち、センサ）から出ている。距離スケールが、コーン 130、132 上で明らかにされている。この例において、スケールは、航空機の機首または翼端から測定された 50、70、90、100、および 110 というメートル測定を含む。この例において、最も近いターゲット / 障害物は、コーン 130、132 内に強調表示されている 85 m 線 140 によって識別される 85 m に識別されている。

【0036】

[0037] 一実施形態において、85 m 線 140 は、両翼端におけるセンサが、85 m に最も近いターゲット / 障害物を識別すると、または翼端センサのうちの 1 つだけが、85 m に最も近いターゲット / 障害物を認めると、強調表示される。

10

【0037】

[0038] 図 5 - 2 は、画像 120 - 1 と比べて、より近い範囲を提示することを除いて、画像 120 - 1 と同様である例示的な画像 120 - 2 のスクリーンショットを示す。航空機アイコン 124 は、より大きく見え、さらにコーン 130、132 は、約 70 m までしか広がっていない。画像 120 - 2 は、ユーザが、近い範囲の（正確な）表示モードを選択すると、またはシステム 18 が、航空機からしきい値距離（例えば、70 m）内に位置するターゲット / 障害物が存在すると判定すると、提示される。システム 18 は、ポート翼端センサからの情報に基づいて、26 m にターゲット / 障害物を検出している。画像 120 - 2 は、26 m 距離線を強調表示することによって、26 m 吹き出しバルーンを表示することによって、さらに / または検出されたターゲット / 障害物の少なくとも部分的輪郭画像 136 を表示することによって、検出されたターゲット / 障害物を示す。例えば、システム 18 が、空港建造物を検出する。メモリ 58 の中に格納された空港施設情報に基づいて、画像 120 - 2 の範囲設定に基づく関連する建造物の輪郭を正確に提示する輪郭画像 136 がもたらされる。

20

【0038】

[0039] 一実施形態において、1つの電源が、レーダ（前方および後部）とワイヤレスモジュールの両方に関して共有される。一実施形態において、共通のワイヤレスモジュールは、前方位置照明の中に配置され、さらに翼とコックピット UI デバイスまたは牽引トラクタ運転手 / ウイングウォーク UI デバイスの間でデータを伝送するために使用される。

30

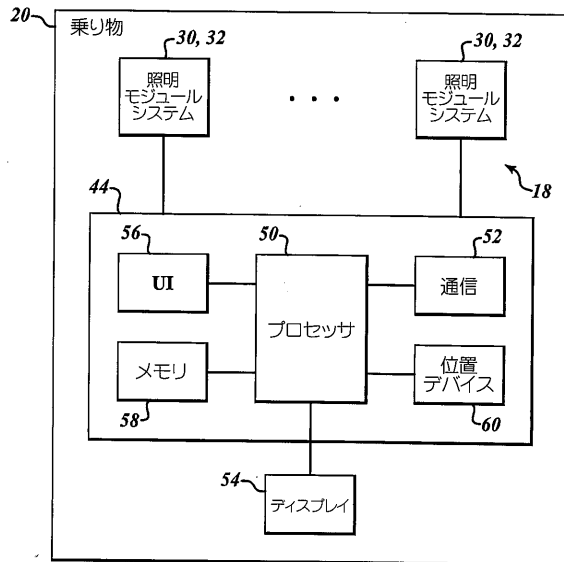
【0039】

[0040] タキシング方向転換時の翼端速度は、毎秒 8 m（毎秒 27 フィート）に達することが可能であり、さらに、一実施形態において、警報、およびパイロットによる対処にかかる最小時間は、8 秒に設定される。一実施形態において、このシステムは、検出時間を早めるために、翼端に関するタキシング対地速度を導き出す。

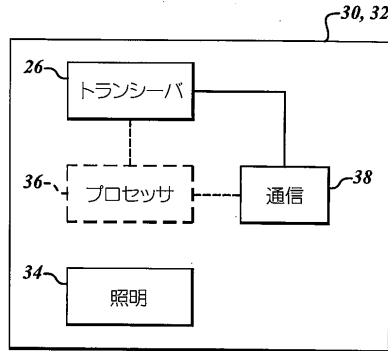
【0040】

[0041] 排他的な所有権または特権が主張される本発明の実施形態が、以下のとおり規定される。

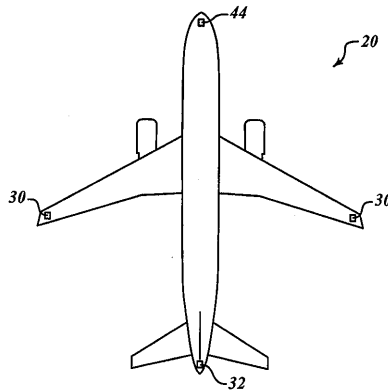
【図 1】



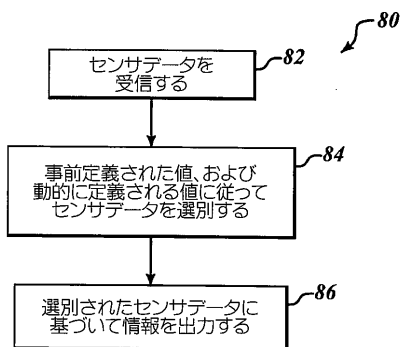
【図 2】



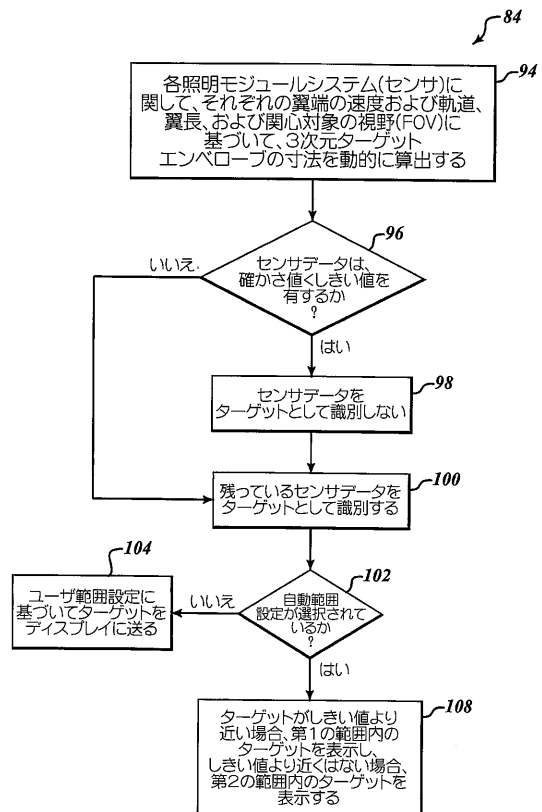
【図 3】



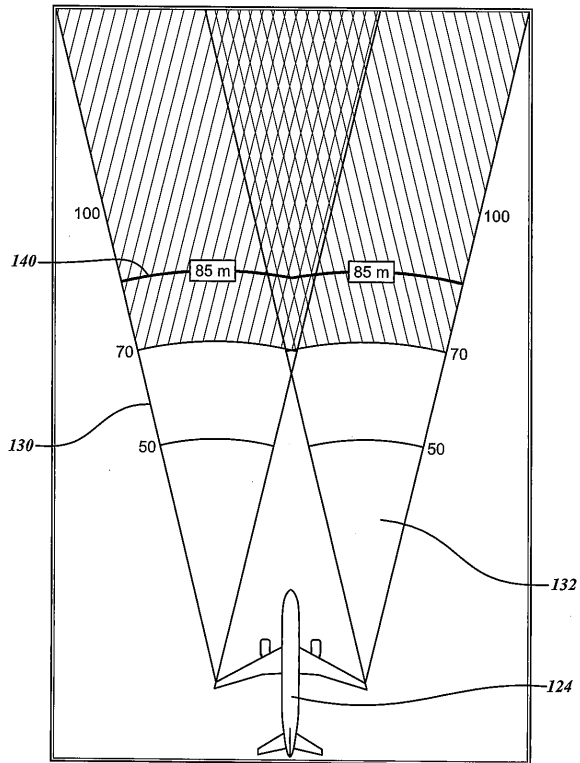
【図 4 - 1】



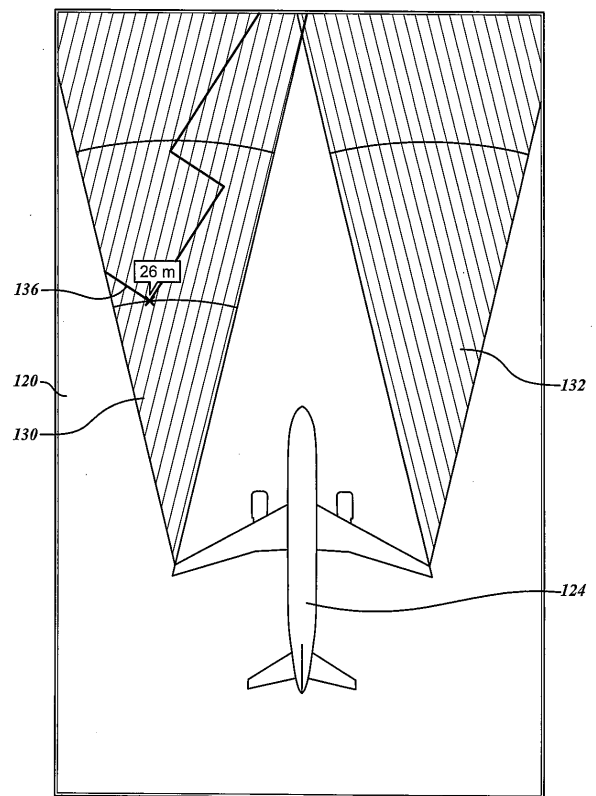
【図 4 - 2】



【図 5 - 1】



【図 5 - 2】



フロントページの続き

- (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
- (74)代理人 100119781
弁理士 中村 彰吾
- (72)発明者 ジリ・ヴァセック
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 , ビー・オー・ボックス 2 2 4 5 , 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 エム/エス エイビー/2ビー
- (72)発明者 パヴェル・コルカレック
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 , ビー・オー・ボックス 2 2 4 5 , 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 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 , ビー・オー・ボックス 2 2 4 5 , 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 エム/エス エイビー/2ビー

審査官 畔津 圭介

- (56)参考文献 米国特許第 0 6 1 1 8 4 0 1 (U S , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 7 4 5 9 1 (U S , A 1)
特開 2 0 0 9 - 2 8 2 9 5 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 3 0 6 6 9 1 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 8 7 8 2 9 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 6 4 1 2 2 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 4 D 4 5 / 0 0