

(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2014-71111  
(P2014-71111A)

(43) 公開日 平成26年4月21日(2014.4.21)

(51) Int.Cl.

G01S 7/02 (2006.01)  
G01S 13/93 (2006.01)

F 1

G01S 7/02  
G01S 13/93C  
P

テーマコード(参考)

5 J O 7 O

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-193204 (P2013-193204)  
 (22) 出願日 平成25年9月18日 (2013. 9. 18)  
 (31) 優先権主張番号 61/706,632  
 (32) 優先日 平成24年9月27日 (2012. 9. 27)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 13/899,298  
 (32) 優先日 平成25年5月21日 (2013. 5. 21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(特許庁注:以下のものは登録商標)

1. i Pad

(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O 7 9  
 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロン  
 ピア・ロード 1 0 1, ピー・オー・ボッ  
 クス 2 2 4 5  
 (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

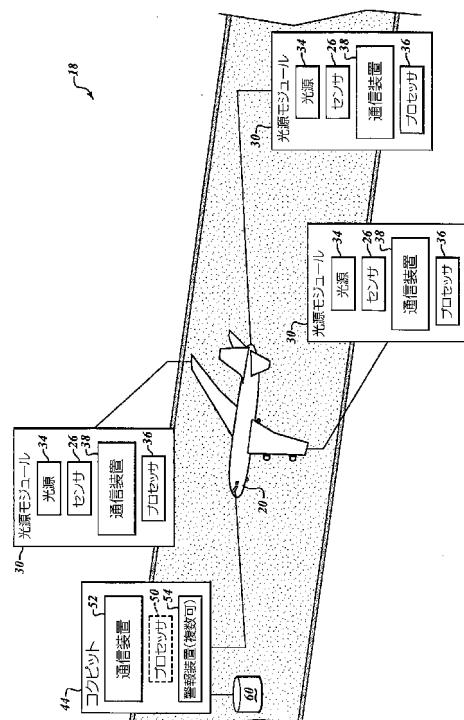
(54) 【発明の名称】翼端保護を行うためのシステムおよび方法

## (57) 【要約】

【課題】狭く、レンジとともに広がらない固定された「排除ゾーン」を実施することが可能な狭い垂直の検出経路を生成するためのシステムおよび方法を提供すること。

【解決手段】一部の例において、装置またはシステムは、狭く、レンジとともに広がらない固定された「排除ゾーン」を実施することが可能な狭い垂直の検出経路を生成するように構成される。機体上に位置する例示的なシステムは、レーダ反射信号を受信する少なくとも2つの垂直に分離されたアンテナ、プロセッサ、および出力装置を含む。プロセッサは、アンテナによって受信されたレーダ反射信号を受け取り、レーダ反射信号内で特定された任意の障害物の垂直位置を決定し、障害物が所定の警戒ゾーン内にあるかどうかを判定する。出力装置は、障害物が警戒ゾーン内にある場合に警報を出力することができる。所定の警戒ゾーンは、機体の突起部と関連がありうる。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

機体(vehicle)上に位置するシステムであって、  
レーダ反射信号を受信するように構成された少なくとも2つの垂直に分離された(vertically separated)アンテナと、

前記少なくとも2つの垂直に分離されたアンテナによって受信された前記レーダ反射信号を受け取り、前記レーダ反射信号内で特定された任意の(any)障害物の垂直位置を決定し、前記障害物が所定の警戒ゾーン内にあるかどうか判定するように構成されたプロセッサと、

障害物が前記所定の警戒ゾーン内にある場合に、警報を出力するように構成された出力装置とを備え、前記所定の警戒ゾーンが、前記機体の突起部(protruding portion)と関連し、前記所定の警戒ゾーンが、前記機体の移動が前記所定の警戒ゾーン内に位置する物体と衝突するという結果になるかどうかによって画定される(defined)システム。

**【請求項 2】**

対応するレーダ反射信号の位相差(phase differential)を少なくともとり(at least taking)、前記位相差に基づいて垂直位置を求めることによって、前記垂直位置を決定するように前記プロセッサがさらに構成される請求項1に記載のシステム。

**【請求項 3】**

少なくとも2つの垂直に分離されたアンテナにおいて、レーダ反射信号を受信するステップと、

プロセッサにおいて、前記少なくとも2つの垂直に分離されたアンテナによって受信された前記レーダ反射信号を受け取り、前記レーダ反射信号内で特定された任意の障害物の垂直位置を決定し、前記障害物が所定の警戒ゾーン内にあるかどうかを判定するステップと、

出力装置において、障害物が前記所定の警戒ゾーン内にある場合に警報を出力するステップとを含み、前記所定の警戒ゾーンが、前記機体の突起部と関連し、前記機体の移動が前記所定の警戒ゾーン内に位置する物体と衝突するという結果になるかどうかによって画定される方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

[0001]本出願は、2012年9月27日に出願した米国仮出願第61/706,632号の利点を主張するものである。

本願の実施例は、例えば、翼端保護を行うためのシステムおよび方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

[0002]航空機の翼端に対する脅威を検出するためにレーダを用いることは、広い翼幅を有する大きな航空機にとって、地上車両および要員、レンスマーカ、ならびに滑走路排水溝など空港周辺で通常見られる多くの地物すべてが、翼およびセンサがそれらに接近するかそれらの上を通過する際に誤った脅威を引き起こすように働く可能性があるという問題に直面する。衝突防止システムは、操縦者にとって有用であるためには誤警報率が非常に低くなければならない。脅威を識別するために非常に狭いビームパターンを用いることは、100:1もの大きさになりうる翼高さ対レンジの全体的な比率によりうまくいかない(図1参照)。したがって、物体の高さ、または格納庫の場合はプロセニアム開口部(上部クリアランス)を実際に決定できることが非常に重要になる。

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

[0003]本発明は、狭く、レンジとともに広がらない固定された「排除ゾーン」を実施することが可能な狭い垂直の検出経路を生成するためのシステムおよび方法を提供する。本

10

20

30

40

50

手法の利点は、ゾーンまたは制限経路がレンジとともに広がらず、翼上方または下方を通過する物品を無視する固定された排除ゾーンを可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

[0004]機体上に位置する例示的なシステムは、レーダ反射信号を受信する少なくとも2つの垂直に分離されたアンテナ、プロセッサ、および出力装置を含む。プロセッサは、アンテナによって受信されたレーダ反射信号を受け取り、レーダ反射信号によって特定された任意の障害物の垂直位置を決定し、この障害物が所定の警戒ゾーン内にあるかどうかを判定する。出力装置は、障害物が警戒ゾーン内にある場合に警報を出力する。所定の警戒ゾーンは、機体の突起部と関連している。

10

【0005】

[0005]本発明の一態様において、プロセッサはさらに、対応するレーダ反射信号の位相差をとり、この位相差に基づいて垂直位置を求ることによって、垂直位置を決定する。

[0006]本発明の別の態様において、機体の突起部は、翼の一部または翼に取り付けられたナセルの一部のうちの少なくとも1つを含む。

【0006】

[0007]本発明のさらに別の態様において、システムは、関連づけられている決定された垂直位置情報に基づいて、障害物情報を3次元バッファに格納するメモリ装置を含む。

[0008]本発明のさらに別の態様において、所定の警戒ゾーンは、機体構造体の前方投影または機体構造体の現在の経路のうちの少なくとも1つに沿った空間の容積を含む。

20

【0007】

[0009]本発明のさらなる態様において、所定の警戒ゾーンは、一定の上限、一定の下限、第1の距離限界、および第2の距離限界を有し、所定の警戒ゾーンの形状は、所定の警戒ゾーンが関連する機体構造体に基づく。

【0008】

[0010]以下の図面を参照して、本発明の好ましい、代替の実施形態を、以下詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】[0011]本発明の実施形態による翼端衝突回避システムを実装している航空機の側面図である。

30

【図2】[0012]本発明の実施形態に従って形成された機体の概略図である。

【図3】[0013]決定された排除ゾーンを有する航空機の側面図である。

【図4】[0014]排除ゾーンを有する航空機の上面図である。

【図5】[0015]入力信号の位相検出用に使用される2チャネル入力部を有する想定センサの代表的な指向性パターンを示すグラフである。

【図6】[0016]所与の目標高さからの相対的な位相オフセットを示すグラフである。

【図7】[0017]図2に示すシステムによって生成されたユーザインターフェース画像である。

【図8】[0018]決定された翼およびナセル排除ゾーンを有する航空機の側面図である。

40

【図9】決定された翼およびナセル排除ゾーンを有する航空機の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0019]一実施形態において、図2に示すように、航空機20は、例示的な空港表面衝突回避システム(ASCAS)18を含む。ASCAS18は、航空機光源モジュール30内に含まれる、または航空機20まわりの他の場所(例えば、垂直尾翼)に位置する水平および垂直識別レーダセンサ26を含む。また光源モジュール30は、航法/位置標示灯34、プロセッサ36、および通信装置38を含む。センサ26は、通信装置38を介して(有線または無線で)ユーザインターフェース(UFI)装置44と通信する。

【0011】

50

[0020]一実施形態において、U I 装置 4 4 は、(任意選択の) プロセッサ 5 0、(有線または無線の) 通信装置 5 2、および警報装置 5 4(複数可)を含む。U I 装置 4 4 は、センサから取り出され処理された情報に基づいて、(例えば、ヘッドホン、タブレット PCなどを介して) 音声および/また視覚による合図を出す。

#### 【0012】

[0021]レーダセンサ 2 6 からの情報に基づいて、U I 装置 4 4 は、以下の機能、すなわち、侵入障害物の検出および追尾、脅威の評価および優先順位付け、レーダ制御、ならびに行為の宣言および決定のうちの一部またはすべてを提供する。検出に関連づけられた警報が生成されると、衝突回避行為(例えば、航空機の停止、障害物の回避など)の実行は、操縦者によって手動で、または自動システム(例えば、自動ブレーキ)によって自動で行われる。10

#### 【0013】

[0022]一実施形態において、レーダ情報の処理は、プロセッサ 3 6 および/または U I 装置 4 4 にあるプロセッサ 5 0 によって行われる。

[0023]一実施形態において、アンテナは、他の胴体領域、例えば、各エンジン上方または航空機の機首などに据え付けられている。アンテナが翼端にない場合でも、反射データ(レーダ返却データ)はバッファされ(格納され)、したがって画像 1 2 0 を表示させることができる。

#### 【0014】

[0024]複数のレーダシステムからの情報を用いて、航空機 2 0、翼端、ナセル、および/または他の航空機構造体に対して全体をカバーすることができる。一実施形態において、レーダ反射データはすべて、機体(例えば、航空機)が参照する 3 次元バッファに格納される。20

#### 【0015】

[0025]パイロットは、聴覚的、視覚的、および/または触覚的に警報を受ける。例えば、電子飛行バッグ(EFB)ディスプレイ上に示される視覚警報は、航空機翼端を際立たせて、または任意の障害物を強調して示す。聴覚警報は、インターホンもしくは他の警報電子機器などの既存の据え付けられた装置、またはおそらくは改善された地上接近警報システム(EGPWS)プラットホームを介してなされる。

#### 【0016】

[0026]一実施形態において、2つのアンテナ(または2つのアンテナアレイ)は、垂直に配置され、正確な間隔(例えば、λ/2(半波長))で離間されている。単一のレーダパルスが、2つのアンテナまたは第3のアンテナから放射される。レーダパルス返却(反射)は、いずれも垂直に分離されたアンテナによって受信される。返却信号は、プロセッサ(3 6、5 0)へ送られ、このプロセッサ(3 6、5 0)が2つの対応する受信返却信号間の決定された位相差に基づいて、障害物の垂直位置を決定する(すなわち、垂直識別を行う)。30

#### 【0017】

[0027]プロセッサ(3 6、5 0)は、生のレーダ返却信号に対して行われる水平および垂直識別に基づいて障害物に対する水平および垂直情報を決定する。特定された障害物が航空機 6 2 の翼端から垂直方向および横方向に前方に延出する所定の画定された翼端保護ゾーン 6 6 内で水平および垂直の両方に位置する場合(図 3 および 4 参照)、この特定された障害物は、脅威の可能性があるとして扱われる。すべての脅威に対する警報は、航空機 6 2 の操縦者に出力される。40

#### 【0018】

[0028]アンテナは、多くの方法で実施することができる。一実施形態において、4×2 のアンテナエレメントの配列によって、4 入力デジタル・ビームフォーミング・アルゴリズムで水平方向に目標を識別し、2 入力モノパルスで垂直方向に目標を識別することができる。デジタル・ビームフォーミングおよびモノパルスを実施するための多くの様々なスキームがある。モノパルス識別は、1 次方程式50

【0019】

【数1】

$$\Delta z = R \frac{\Delta\phi \lambda}{2\pi d}$$

【0020】

により位相比較として実施される。式中、 $\lambda$ はレーダ周波数の波長、dはアンテナエレメント間の距離、 $\Delta\phi$ は2つのエレメントの受信信号のラジアン単位での位相差、Rはレーダによって決定される目標までのレンジ、zはアンテナボアサイトからの目標の垂直オフセットである。

【0021】

10

[0029]オフセットの符号は、目標がボアサイトの上方にあるのかまたは下方にあるのかを示す。

[0030]一実施形態において、プロセッサ(36、50)は、障害物情報を3次元バッファに格納し、翼端保護ゾーン66が3次元バッファからの情報の部分集合(すなわち、セル、ボクセル)を含む。位相差を用いて、検出された障害物のいずれかが翼が移動する「排除ゾーン」内にあるかどうかを判定する。この排除ゾーンの上方または下方の物体は、無視されうる。本例において、滑走路のサイン68および業務トラック70が航空機62の前方に示されている。滑走路のサイン68および業務トラック70は、それらが翼端保護ゾーン66の下方にあるので、航空機62の翼/翼端に対する脅威とはみなされない。

【0022】

20

[0031]図5は、入力信号の位相検出用に使用される2チャネル入力を有する想定センサの代表的な指向性パターンを示す。所与の広いパターン特性を有する広視野のセンサを使用することによって唯一、所与の目標に対してのみレンジを定めることができる。デュアルチャネルの使用、および上記の位相比較の使用によって、簡単なセンサで目標に関する角度位置を決めることができ、目標の高さ、またはプロセニアムの符号もしくはしきい値の場合は、下方投影および範囲を決定することができる。

【0023】

[0032]図6は、デュアルチャネル(各面内にあるが、ここでは仰角を示す)受信器が、位相比較によって目標の垂直位置をどのように決定することができるかを示し、結果として得られる位相差が容易に測定され、翼および/またはナセルの通過にとって必要な「安全ゾーン」を確立することが可能となる精度で高さを提供することを示す。

30

【0024】

[0033]図7は、警報装置54の一部であるディスプレイ上に示されるトップダウンの画像120を示す。画像120は、2つのレーダビームカバー領域124を有する所有者の航空機アイコン126を含み、この2つのレーダビームカバー領域124がアイコン126の翼端から前方に投影している。カバー領域124は、ゾーン66内にあるものとして特定されるものだけを示す。最大レンジおよび2分の1レンジに任意に置かれた2つのレンジリング132および134は、画像120上で翼前方の固定された距離に示され、航法ディスプレイ上に示されたとき、E F Bもしくはi P a d上のインターフェースまたは航空機内のカーソル制御装置(C C D)のいずれかを使用して計ることができる。

40

【0025】

[0034]図8および9に示すように、別の航空機80は、保護ゾーン84を拡張している。拡張された保護ゾーン84は、航空機の翼およびエンジンナセルの部分の前方の保護容積を含む。ゾーン84は、翼下方のエンジンナセルの投影経路に沿って垂直により厚くなっている。ゾーン84は、翼上方または下方に延在する任意の構造体周辺に保護ゾーンを提供するように変更されてもよい。本例において、滑走路のサイン68および業務トラック70は、それらの対応するレーダ反射信号が拡張された保護ゾーン84内に現われるため、航空機62の翼/翼端に対する脅威とみなされる。

【符号の説明】

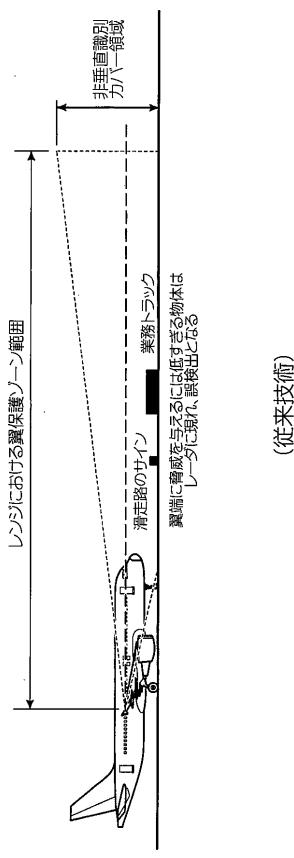
【0026】

50

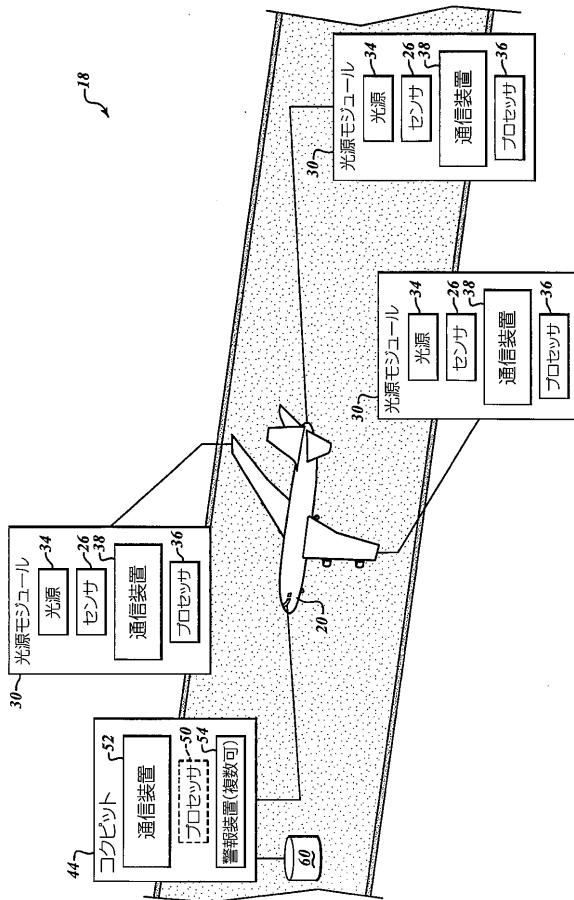
- |       |             |
|-------|-------------|
| 2 0   | 航空機         |
| 2 6   | センサ         |
| 3 0   | 光源モジュール     |
| 3 4   | 航法 / 位置標示灯  |
| 3 6   | プロセッサ       |
| 3 8   | 通信装置        |
| 4 4   | ユーザインターフェース |
| 5 0   | プロセッサ       |
| 5 4   | 警報装置        |
| 6 2   | 航空機         |
| 6 6   | 翼端保護ゾーン     |
| 6 8   | 滑走路のサイン     |
| 7 0   | 業務トラック      |
| 8 0   | 航空機         |
| 8 4   | 保護ゾーン       |
| 1 2 0 | 画像          |
| 1 2 4 | レーダビームカバー領域 |
| 1 2 6 | アイコン        |

10

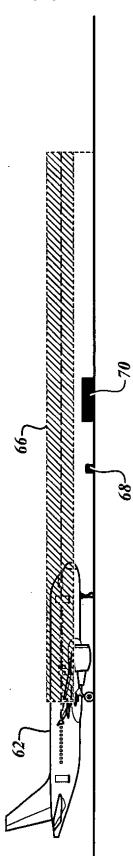
【図1】



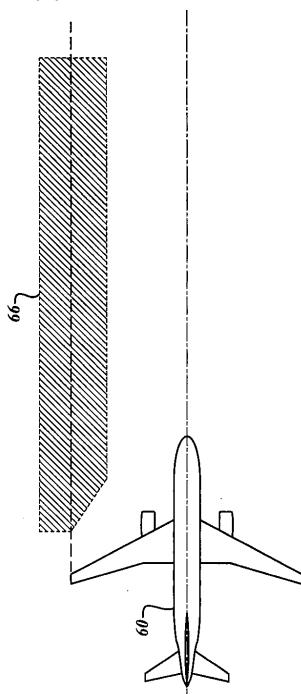
【図2】



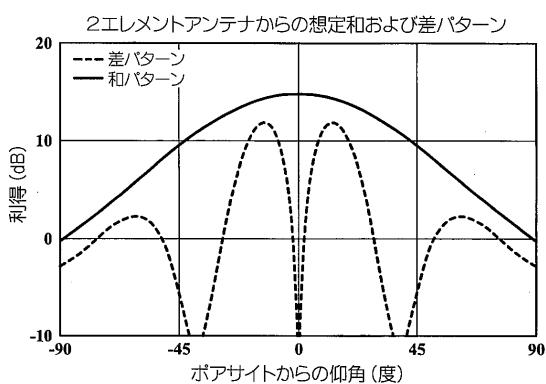
【図3】



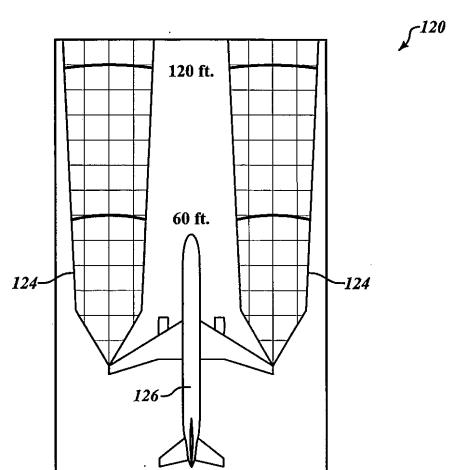
【図4】



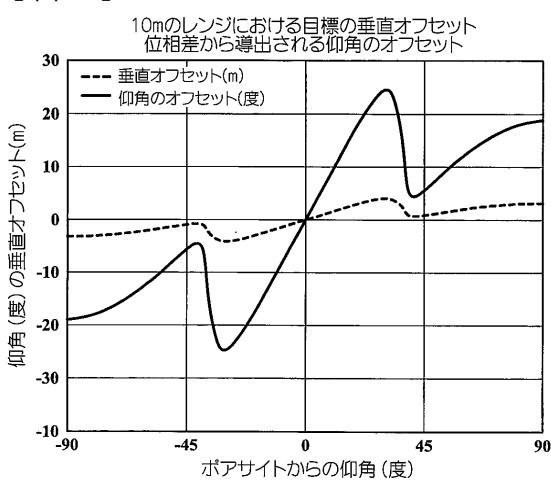
【図5】



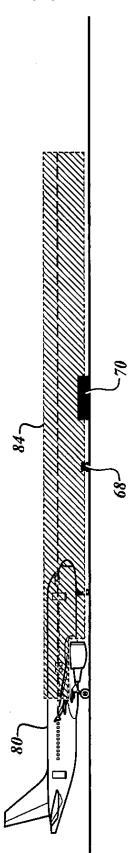
【図7】



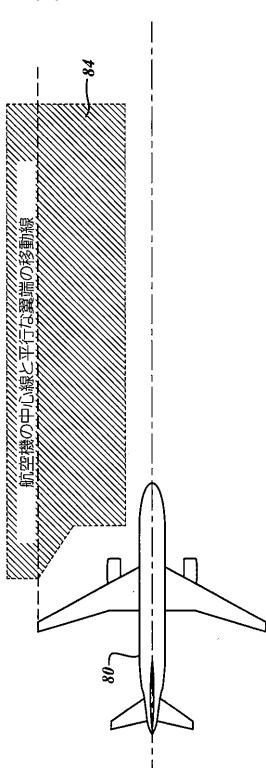
【図6】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100119781

弁理士 中村 彰吾

(72)発明者 ジェームズ・シー・カーカ

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, ピー・オー・ボックス 2245, 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 エイピー/2ピー

(72)発明者 ロング・ブイ

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, ピー・オー・ボックス 2245, 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 エイピー/2ピー

(72)発明者 デーヴィッド・シー・ヴァキヤンティ

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, ピー・オー・ボックス 2245, 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 エイピー/2ピー

(72)発明者 キャサリン・エル・フリーマン

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, ピー・オー・ボックス 2245, 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 エイピー/2ピー

F ターム(参考) 5J070 AC01 AC03 AC12 AD08 AE07 AF06 AH34 BF04 BF12

【外國語明細書】

2014071111000001.pdf