

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-523646

(P2015-523646A)

(43) 公表日 平成27年8月13日(2015.8.13)

(51) Int.Cl.

**G08G 5/00** (2006.01)  
**B64D 45/00** (2006.01)  
**B64F 1/22** (2006.01)

F 1

G 08 G 5/00  
B 64 D 45/00  
B 64 F 1/22

テーマコード(参考)

A

5 H 1 8 1

(43) 公表日 平成27年8月13日(2015.8.13)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-515173 (P2015-515173)  
(86) (22) 出願日 平成25年5月30日 (2013.5.30)  
(85) 翻訳文提出日 平成26年12月3日 (2014.12.3)  
(86) 國際出願番号 PCT/US2013/043257  
(87) 國際公開番号 WO2013/181334  
(87) 國際公開日 平成25年12月5日 (2013.12.5)  
(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 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 13/835,122  
(32) 優先日 平成25年3月15日 (2013.3.15)  
(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O 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  
(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】センサを用いた地上勤務員のための衝突防止システム

## (57) 【要約】

地上障害物衝突防止システムは、各々がレーダ検出器において地上障害物からの放出された信号の反射に対応するレーダリターン信号を受け取り、地上障害物から反射された受け取られたレーダ信号反射に関連付けられたレーダ情報を送る、複数のレーダセンサモジュールであって、複数のレーダセンサモジュールの各々が、航空機が移動している場合に地上障害物との衝突の危険性がある航空機の表面上に一意的に配置される、複数のレーダセンサモジュールと、レーダセンサモジュールから送られたレーダ情報を受け取り、受け取られたレーダ情報に関連付けられる情報を送るゲートウェイユニットと、搭載機から検出された地上物体までの距離を決定するように構成された処理システムと、航空機アイコンと検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンとを示す平面図を提示するように構成されるディスプレイとを含む。

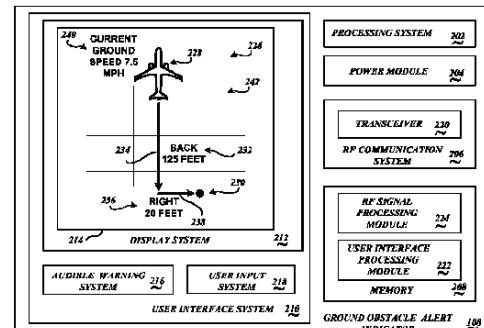


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

地上物体衝突防止システムであって、  
搭載機の外部上の選択された異なる位置に各々が配置される複数のレーダセンサモジュールであって、各レーダセンサモジュールが、

レーダ信号を放出するように構成されるレーダエミッタ、及び  
地上障害物から反射される放出されたレーダ信号の反射に関連付けられるレーダリターン信号を受け取るように構成されるレーダ検出器を含み、

前記レーダセンサモジュールは、前記検出されたレーダリターン信号に対応するレーダ情報を通信する、複数のレーダセンサモジュールと、

前記搭載機から前記複数のレーダセンサモジュールのうちの少なくとも1つによって検出される検出された地上物体までの距離を決定するように構成される処理システムと、

少なくとも1つの航空機アイコン及び前記検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンを示す平面図を提示するように構成されるディスプレイとを備え、

前記平面図上の前記航空機アイコンの提示位置は、前記搭載機についての相対的な基準点を提供し、

前記グラフィカルな地上障害物アイコンの提示位置は、前記搭載機に対する前記検出された地上物体の位置に関連して示される地上物体衝突防止システム。

**【請求項 2】**

前記平面図は距離を示すテキストをさらに提示し、前記示された距離は、前記搭載機から前記検出された地上障害物までの決定された距離に対応する請求項1に記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記距離は第1の距離であり、前記第1の距離は、前記検出された地上障害物が前記搭載機の背後にある距離を示し、前記平面図は、前記搭載機の側部に対する前記検出された地上障害物の距離に対応する第2の距離を示すテキストをさらに提示する請求項2に記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記平面図は極座標系に基づくグリッド線をさらに提示し、前記グリッド線は前記搭載機のテールの位置から放射状に広がる請求項2に記載のシステム。

**【請求項 5】**

前記平面図はデカルト座標系に基づく複数のグリッド線をさらに含み、前記グリッド線は前記搭載機からの相対的な距離を示し、第1及び第2のグリッド線は前記搭載機の航空機の翼の広がりと整列し、第3のグリッド線は前記搭載機のテールと整列する請求項1に記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記平面図は前記搭載機の対地速度を示す補足情報をさらに提示する請求項1に記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記平面図は、前記搭載機の前方の移動方向と後方の移動方向のうちの1つを示す補足情報をさらに提示する請求項6に記載のシステム。

**【請求項 8】**

前記搭載機が後方方向に移動しているときに前記平面図の範囲が前記搭載機の背後の第1の所定の領域に制限され、前記搭載機が前方方向に移動しているときに前記平面図の範囲が前記搭載機の前の第2の所定の領域に限定される請求項1に記載のシステム。

**【請求項 9】**

前記搭載機が停止されるとき、前記平面図の範囲は前記搭載機の周囲の所定の領域に制限される請求項8に記載のシステム。

**【請求項 10】**

10

20

30

40

50

前記グラフィカルな地上障害物アイコンは、前記検出された地上障害物の特性に対応する形状で提示される請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記検出された地上障害物が牽引車であり、前記提示されるグラフィカルな地上障害物アイコンが前記牽引車の画像に対応する請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

前記検出された地上障害物は人であり、前記提示されるグラフィカルな地上障害物アイコンは前記人の画像に対応する請求項10に記載のシステム。

【請求項13】

前記複数のレーダセンサモジュールに結合され、前記複数のレーダセンサモジュールから通信される前記レーダ情報を受け取るように構成されるゲートウェイユニットをさらに備え、

前記複数のレーダセンサモジュールは、各々が、前記受け取られたレーダリターン信号に関連付けられる前記レーダ情報を無線で送るように構成される無線周波数(RF)システムをさらに含み、

前記ゲートウェイユニットは、前記複数のレーダセンサモジュールから送られた前記レーダ情報を無線で受け取るように構成される前記RFシステムをさらに含む請求項1に記載のシステム。

【請求項14】

前記地上物体アラートインジケータは、可聴アラートを発するように構成される可聴警告システムを含む請求項1に記載のシステム。

【請求項15】

前記地上物体アラートインジケータはハンドヘルドデバイスである請求項1に記載のシステム。

【請求項16】

前記地上物体アラートインジケータが牽引車に固定される請求項1に記載のシステム。

【請求項17】

前記地上物体アラートインジケータは前記航空機のコックピット内に存在する請求項1に記載のシステム。

【請求項18】

複数のレーダセンサモジュールの各々において、

レーダエミッタからレーダ信号を放出するステップと、

レーダ検出器において、地上障害物からの前記放出されたレーダ信号の反射に対応するレーダリターン信号を受け取るステップと、

前記地上障害物から反射される前記受け取られたレーダリターン信号の反射に関連付けられるレーダ情報を送るステップと、

前記複数のレーダセンサモジュールの各々は、前記航空機が牽引されている間に前記地上障害物との衝突の危険がある航空機の表面上に一意的に配置され、

ゲートウェイユニットにおいて、

前記レーダセンサモジュールから送られた前記レーダ情報を受け取るステップと、

前記受け取られたレーダ情報を関連付けられる情報を送るステップと、

処理システムにおいて、前記搭載機から前記複数のレーダセンサモジュールのうちの少なくとも1つによって検出される検出された地上物体までの距離を決定するステップと、

ディスプレイ上で、少なくとも1つの航空機アイコン及び前記検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンを示す平面図を提示するステップとを含み、

前記平面図上の前記航空機アイコンの提示位置は前記搭載機についての相対的な基準点を提供し、

前記グラフィカルな地上障害物アイコンの提示位置は前記搭載機に対する前記検出された地上物体の位置に関して示される方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 19】**

前記平面図は、前記検出された地上障害物が前記搭載機の背後にある距離に対応する第1の距離を示す第1のテキストをさらに提示し、前記平面図は、前記搭載機の側部に対する前記検出された地上障害物の距離に対応する第2の距離を示す第2のテキストをさらに提示する請求項18に記載の方法。

**【請求項 20】**

前記グラフィカルな地上障害物アイコンは前記検出された地上障害物の特性に対応する形状で提示される請求項18に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】**

本発明は、センサを用いた地上勤務員（グラウンド・クルー）のための衝突防止システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

[0001]航空機搭乗員や地上で航空機を操作する地上勤務員は、航空機が移動しているときに航空機の一部が他の物体と衝突する可能性を意識することが困難である場合がある。その困難さは、航空機及び／又は牽引車（tow tug）が比較的大きなサイズであるために引き起こされる視界の制限に部分的に起因して、また、他の移動車両など又は誘導路操作や航空機搭乗員によって行われる関連する操作などの、邪魔になる可能性のあるものに起因して生じる。

20

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

[0002]地上にある地上障害物が牽引される航空機の行く手を塞いでいる場合、牽引される航空機の翼端やテールが誤って地上障害物に衝突する可能性がある。地上障害物の例は、格納庫もしくは他の建物、照明ポール、車両、別の航空機、又はフェンスを含むが、これらに限定されない。したがって、当技術分野において、牽引される航空機の地上障害物との不注意な衝突の回数及び／又は重大性を低減する要求がある。

30

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

[0003]本発明は、航空機の搭乗員及び／又は地上勤務員のメンバーのための地上障害物衝突防止システムを提供する。例示的な実施例は、各々がレーダ検出器において地上障害物からの放出された信号の反射に対応するレーダリターン信号を受け取り、地上障害物から反射された受け取られたレーダ信号反射に関連付けられたレーダ情報を送る、複数のレーダセンサモジュールであって、複数のレーダセンサモジュールの各々が、航空機が移動している場合に地上障害物との衝突の危険性がある航空機の表面上に一意的に配置される、複数のレーダセンサモジュールと、レーダセンサモジュールから送られたレーダ情報を受け取り、受け取られたレーダ情報を関連付けられる情報を送るゲートウェイユニットと、搭載機（installation aircraft）から検出された地上物体までの距離を決定するよう構成された処理システムと、航空機アイコンと検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンとを示す平面図を提示するように構成されるディスプレイとを含む。提示されるグラフィカルな地上障害物アイコンは、航空機と地上障害物との間の衝突を回避するように航空機を操作することができるように、航空機の近傍にある地上障害物の位置を示す。

40

**【0005】**

[0004]本発明の好ましい実施例及び代替的な実施例を以下の図面を参照しながら以下において詳細に説明する。

**【図面の簡単な説明】****【0006】**

50

【図1】[0005]航空機に具体化される例示的な地上障害物衝突防止システムの図である。  
 【図2】[0006]地上障害物衝突防止システムを具体化する例示的な地上障害物アラートインジケータの実施例のブロック図である。

【図3】[0007]レーダセンサモジュールの例示的な実施例のブロック図である。

【図4】[0008]ゲートウェイユニットの例示的な実施例のブロック図である。

【図5】[0009]レーダセンサモジュールを備えた例示的な航空機ライトの例示的なライトコンパートメント (light compartment) を示す。

【図6】[0010]地上物体アラートインジケータのディスプレイ上の代替的なグラフィカルユーザインターフェースの提示を示す。

【図7】[0011]航空機に近接する複数の検出された地上物体を示す代替的な平面図を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0007】

[0012]図1は、搭載機 (installation aircraft) 102 (互換的に、航空機102と呼ばれる) に具体化される例示的な地上障害物衝突防止システム100の実施例の図である。地上障害物衝突防止システム100は、航空機102が航空機搭乗員の制御下で移動され及び／又は地上勤務員によって牽引されている間、地上障害物との衝突の危険性があり得る選択された位置において航空機102の外側に配置されたレーダセンサモジュール104 (例えば、レーダエミッタ／検出器デバイス) を含む。

【0008】

[0013]レーダセンサモジュール104はレーダ信号を放出する。地上障害物からのレーダ信号リターンが1つ又は複数のレーダセンサモジュール104によって検出される場合、検出された地上障害物の位置について決定がなされる。航空機搭乗員の制御下にある間の航空機102の移動中、及び／又は、地上勤務員による航空機102の牽引中、提示される平面図は、検出された地上障害物の存在及び相対的位置を示す。

【0009】

[0014]例示的な実施例では、レーダ情報がゲートウェイユニット106に送られ、ゲートウェイユニット106は、検出されたレーダリターン信号の処理を実行して、航空機102に近接する地上障害物の位置を特定する。地上障害物衝突防止システム100の実施例は、航空機の周囲の領域の平面図を生成する。平面図は、航空機102の位置に対する特定された地上障害物の位置を示す1つ又は複数の地上物体アイコンを提示する。生成された平面図は、次いで、航空機搭乗員によって見ることができるディスプレイ上に提示される。

【0010】

[0015]代替的な実施例は、必要に応じて、任意の特定された地上障害物との衝突の可能性、又は衝突の危険の可能性を決定するように構成することができる。そして、生成された平面図上に示される地上障害物に関連付けられる地上物体アイコンの色及び／又は表示強度 (presentation intensity) は、特定の地上障害物との衝突の危険がより高いことを示すように変更することができる。

【0011】

[0016]例えば、提示された地上物体アイコンについての緑色、灰色、又は白色は、検出された地上障害物が航空機102に危険を生じないことを示すために使用することができる。黄色は、検出された地上障害物が航空機102に対する潜在的な危険 (警告 (warning)) をもたらすことを示すために使用することができる。赤色は、検出された地上障害物が航空機102に対して差し迫った危険 (警報、アラーム (alarm)) をもたらすことを示すために使用することができる。任意の適切な色を様々な実施例で使用することができる。

【0012】

[0017]加えて、又は代替的に、生成された平面図に示される地上障害物に関連付けられた提示された地上物体アイコンの光強度は、第1のレベルから明るさが増した第2のレベ

20

30

40

50

ルへと明るくしてもよい。生成された平面図に示される地上障害物に関連付けられる地上物体アイコンの光強度は、検出された地上障害物が航空機 102 に差し迫った危険（アラーム）をもたらすことを示すために、第 1 のレベルから明るさが増した第 3 のレベルへと明るくしてもよい。航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者にとっての認識を高めるために、点滅（flashing）などを使用することができる。例えば、第 1 の点滅速度が警告に関連付けられてもよく、第 2 のより速い点滅速度がアラームに関連付けられてもよい。

#### 【0013】

[0018]さらに、警告やアラームなどの可聴アラートや他の可視アラートは、航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者に提示することができる。可聴アラートは、専用のスピーカー又は他の適当な音発生デバイスから発することができ、又は可聴音を発することができる別のシステムに統合することができる。視覚的なアラートは、専用の光や発光デバイスから発することができ、又は視覚的アラートを発することができる別のシステムに統合することができる。

10

#### 【0014】

[0019]代替的な実施例では、生成された平面図は、少なくとも 1 つの遠隔に位置する地上障害物アラートインジケータ 108 に伝えられてもよい。例えば、地上障害物アラートインジケータ 108 は、牽引車 124 を操作する地上勤務員メンバーによって見ることができるように、牽引車 124 上に配置することができる。代替的に、又は加えて、地上障害物アラートインジケータ 108 は、航空機搭乗員によって航空機 102 のコックピットで使用されている電子ライトバッグ内に配置されてもよいし、又はその一部として組み込まれてもよい。代替的に、又は加えて、地上障害物アラートインジケータ 108 は、地上での航空機 102 の移動を助けるために、管制塔又は関心のある他の離れた場所に配置することができる。いくつかの実施例では、地上障害物アラートインジケータ 108 は、生成された平面図を提示するために使用されるディスプレイを含む多機能システムの一部であってもよい。

20

#### 【0015】

[0020]様々な実施例では、地上障害物衝突防止システム 100 は、航空機 102 の位置に対する特定された地上障害物の位置を示す 1 つ又は複数の地上物体アイコンを提示するグラフィカルな平面図を提示するように構成されたディスプレイを含む。提示された地上物体アイコンは、航空機搭乗員や地上勤務員に対して視覚情報を与え、それによって、航空機 102 に近接した任意の特定された地上障害物との航空機 102 の衝突の潜在的な危険性を示す。さらに、地上障害物アイコンは、航空機 102 の現在位置に対する地上障害物の位置を示すようにディスプレイ上の位置に提示される。1 つ又は複数のグラフィカルな地上障害物アイコンの位置を示す生成された平面図によって提示される情報に基づいて、航空機搭乗員及び／又は地上勤務員のメンバーは、検出された地上障害物との衝突を回避するために適切な回避行動を行うことができる。

30

#### 【0016】

[0021]いくつかの実施例では、レーダセンサモジュール 104 は、様々な目的のために可視光又は非可視光を放出するように構成された航空機のライトユニットに実装される。通常、このような航空機のライトユニットは航空機 102 の先端（extremities）に位置している。これらの航空機の先端は、様々なタイプの地上障害物と衝突する可能性がある。このような航空機のライトは、警告信号であると他者が理解する着色光を放出する着色ナビゲーション／位置灯又は衝突防止灯とすることができます。レーダセンサモジュール 104 の他の実施例は、航空機 102 の外面に設置された専用のユニットであってもよい。

40

#### 【0017】

[0022]図 1 に示すように、複数のレーダセンサモジュール 104 は航空機 102 上の様々な位置にある。例えば、レーダセンサモジュール 104 は航空機 102 の左翼 110 及び右翼 112 の翼端に配置される。翼端は航空機 102 の胴体 114 から外側に延びているので、これらのレーダセンサモジュール 104 に近接する地上障害物の検出は、地上勤

50

務員が航空機 102 を前方方向又は後方方向に牽引しているとき及び / 又は旋回操作中に航空機 102 を牽引しているときに、検出された地上障害物との翼 110、112 の衝突の可能性を評価するために使用され得る。

【0018】

[0023] 同様に、複数のレーダセンサモジュール 104 は、左テール 116 及び右テール 118 の先端、並びに / 又は胴体 114 の最後の最後などの、航空機 102 の後部に配置されてもよい。テール（水平尾翼）は航空機 102 の後部において胴体 114 から外側に延びているので、これらのレーダセンサモジュール 104 に近接する地上障害物の検出は、地上勤務員が航空機 102 を後方方向に牽引しているとき及び / 又は旋回操作中に航空機 102 を牽引しているときに、検出された地上障害物とのテール 116、118 の衝突の可能性を評価するために使用され得る。同様に、胴体 114 の端部は航空機 102 の最も遠い範囲であるので、物体の検出はまた、地上障害物との衝突の可能性の有用な指標を提供し得る。

10

【0019】

[0024] レーダセンサモジュール 104 は、垂直安定板 120 の最上方 (upper extent) に配置することができる。垂直安定板 120 は、航空機 102 の後部において胴体 114 から上方に延在し、一般に、航空機 102 の最も高い部分であるので、このレーダセンサモジュール 104 に近接する地上障害物の検出は、地上勤務員が前方方向又は後方方向に航空機 102 を牽引しているときに、検出された地上障害物との垂直安定板 120 の衝突の可能性を評価するために用いることができる。例えば、地上勤務員は、航空機 102 を、屋根のある格納庫へと牽引していくてもよい。航空機 102 の垂直安定板 120 が屋根のある格納庫に入るには高さ制限が不十分である場合、垂直安定板 120 におけるレーダセンサモジュール 104 は、アラートや警告を提供する。

20

【0020】

[0025] 同様に、複数のレーダセンサモジュール 104 が、航空機エンジン 122 のエンジンカバーの再下方 (lower extent) に配置されてもよい。これらのレーダセンサモジュール 104 に近接する地上の高さの低い物体の検出は、検出された地上障害物との航空機エンジン 122 の衝突の可能性を評価するために用いることができる。このような高さの低い地上障害物は、航空機 102 が後方方向に移動されていて、航空機を操作する航空機搭乗員及び / 又は牽引車 124 を操作する地上勤務員の視界から高さの低い地上障害物が遮断されるときなどの場合、見ることが困難になることがある。

30

【0021】

[0026] 典型的には、牽引車 124 は、航空機 102 の胴体 114 の前方部分又は機首 126 における着陸装置構造に結合する。牽引構造 128 は、牽引車 124 が航空機 102 から延在し、それによって、牽引車 124 についての地上勤務員オペレータにとっての視認性が向上するように、牽引車 124 を航空機 102 に結合する。また、航空機 102 から牽引車 124 が延在することにより、安全の目的のためのスペースの余地が維持される。

【0022】

[0027] 図 2 は、地上障害物衝突防止システム 100 を具現化する、例示的な地上障害物アラートインジケータ 108 の実施例のブロック図である。地上障害物アラートインジケータ 108 は、処理システム 202、オプションの電源モジュール 204、オプションの無線周波数 (RF) 通信システム 206、オプションのメモリ 208、及びユーザインターフェースシステム 210 を含む。ユーザインターフェースシステム 210 は、ディスプレイ 214 を有するディスプレイシステム 212、オプションの可聴警告システム 216 及びオプションのユーザインターフェース 218 を備える。RF 通信システム 206 は少なくともトランシーバ 220 を備える。メモリ 208 は、ユーザインターフェース処理モジュール 222 及び RF 信号処理モジュール 224 を格納するための部分を含む。

40

【0023】

[0028] 地上障害物衝突防止システム 100 の実施例は、航空機 102 の周囲の所定の領

50

域の平面図 226 を生成し、検出された地上物体に関連付けられる 1 つ又は複数の地上物体アイコンが、生成された平面図上に示される。図 2 に示される例示的な平面図 226 は、航空機 102 に対応する航空機アイコン 228 を提示する。平面図 226 の範囲は、搭載機 102 が後方方向に移動しているとき、搭載機 102 の背後の所定の領域に制限される。搭載機 102 が前方方向に移動しているとき、平面図 226 の範囲は、搭載機 102 の前の所定の領域に制限される。いくつかの実施例では、平面図 226 の範囲は、搭載機 102 の近傍にある任意の検出された地上物体に関連付けられる任意の地上物体アイコンを示すことができるよう、搭載機が停止されたとき、搭載機の周囲の所定の領域に制限される。このような実施例は、地上にいて搭載機 102 の近傍にいる個々を識別することができるという点で、特に有益となり得る。上述の所定の領域は同一であってもよいし異なっていてもよい。さらに、所定の領域の範囲は、人によって調整可能であってもよいし、航空機 102 の対地速度に基づいて自動的に調整可能であってもよい。

10

## 【0024】

[0029] 平面図 226 を見る航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者は、航空機アイコン 228 の位置に基づいて、提示された平面図 226 における航空機 102 の相対的な位置を直観的に理解する。すなわち、平面図 226 上での航空機アイコン 228 の提示位置は、搭載機 102 の現在位置についての相対的な基準点を提供する。航空機アイコン 228 のために任意の適切な画像を使用することができ、ここでは航空機の輪郭として示されている。いくつかの航空機アイコン 228 は、航空機 102 が後方に移動しているときのテール、又は航空機 102 が前方に移動しているときの機首などの、航空機 102 の一部を表してもよい。

20

## 【0025】

[0030] さらに、航空機アイコン 228 の提示位置は、平面図 226 上の任意の適切な位置にあってもよい。例えば、航空機アイコン 228 は、平面図 226 の最上部中央に配置することができる。このような上部の提示位置は、航空機 102 が後方（逆方向）に移動しているときに望ましい場合がある。航空機アイコン 228 は、平面図 226 のほぼ中央に配置されてもよい。このような中央の提示位置は、航空機 102 が停止されるとき、並びに／又は航空機 102 の前、背後、及び／もしくは側に地上障害物が存在し得る領域において航空機 102 が移動しているときに有益となり得る。航空機アイコン 228 は平面図 226 の下部に配置されてもよい。下部の提示位置は、航空機 102 が前方方向に移動しているときに有益となり得る。

30

## 【0026】

[0031] いくつかの実施例では、航空機アイコン 228 の提示位置は、航空機 102 の移動の方向に基づいて自動的に調整可能であってもよい。代替的に、又は加えて、航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者は、ユーザ入力システム 218 を介して、航空機アイコン 228 の提示位置を手動で調整してもよい。さらに、平面図 226 上に示される平面図 226 の範囲（航空機 102 の周囲の距離の範囲）は、航空機の速度に基づいて自動的に調整可能であってもよく、並びに／又は航空機搭乗員及び／もしくは地上勤務員などの他の当事者によって手動で調整されてもよい。

40

## 【0027】

[0032] 地上障害物衝突防止システム 100 の仮定的な動作を説明するために、地上障害物アイコン 230 は、背後にあり、航空機アイコン 228 の右にある提示位置において、平面図 226 上に提示される。したがって、航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者は、背後にあり航空機 102 の右側にある潜在的な地上障害物があることを直観的に理解する。

## 【0028】

[0033] いくつかの実施例は、航空機アイコン 228 から地上障害物アイコン 230 の相対的な距離を示すように構成することができる。例えば、125 フィートの（必要に応じて提示される矢印 234 に関連付けられる）第 1 の距離 232 が、検出された地上物体が航空機 102 のテールの後方約 125 フィートにあることを示すために、平面図 226 上

50

に提示される。（必要に応じて提示される矢印 238 に関連付けられる）20 フィートの第 2 の例示的な距離 236 は、検出された地上物体が航空機 102 のテールの右側約 20 フィートにあることを示すために、平面図 226 上に提示される。したがって、第 2 の距離 236 は、搭載機の側（右側又は左側）に対する検出された地上障害物の距離を示す。

【0029】

[0034] 代替的に又は加えて、グリッド線 242 が平面図 226 上に提示されてもよい。ここで、例示的なグリッド線 242 はデカルト座標系に基づいている。このようなグリッド線 242 は、搭載機 102 からの相対距離を示す。グリッド線 242 は、見ている航空機搭乗員及び／又は地上勤務員などの他の当事者によって容易に理解される所定の距離の正方格子を作成するために示される。あるいは、グリッド線 242 は、航空機 102 のテール、機首又は中央などの航空機 102 上の選択された場所から放射状に広がる極座標系に基づいて提示することができる。グリッド線 242 は、航空機の他の選択された部分を基準にして提示されてもよい。例えば、グリッド線 242 は、航空機の翼及び／又はテールの範囲とぴったり合ってもよい（整列してもよい）。

10

【0030】

[0035] 補足情報 240 が平面図 226 上に提示されてもよい。例えば、限定されるものではないが、例示的な平面図 226 は、航空機 102 の現在の対地速度が時速 7.5 マイル（M P H）であることを示す。必要に応じて、後方への移動方向又は前方への移動方向などの移動方向が示されてもよい。関心のある任意の適切な情報は、任意の適切な提示位置において平面図 226 上に含まれてもよい。

20

【0031】

[0036] 様々な実施例では、処理システム 202 は、任意の適切なプロセッサ又はデバイスであってもよい。処理システム 202 は市販のプロセッサであってもよい。他の実施例では、処理システム 202 はファームウェアの実装であってもよい。処理システム 202 は、特別に設計されて製作されたプロセッサであってもよい。

【0032】

[0037] 他のコンポーネントを必要に応じて地上障害物アラートインジケータ 108 に含めることができる。代替的に、地上障害物アラートインジケータ 108 が牽引車 124 のダッシュボードに統合され、航空機ディスプレイシステムに統合され、E F B に統合され、又はディスプレイを有するかディスプレイに結合される別のシステムに統合されるなどの場合、例示的な地上障害物アラートインジケータ 108 の 1 つ又は複数のコンポーネントは、他の便利な位置に存在してもよい。いくつかの実施例は、航空機衝突防止システム（A C A S）又は他の搭載される航空機警告システムに統合することができる。

30

【0033】

[0038] 様々な実施例において、処理システム 202 は、ゲートウェイユニット 106 から受け取られたレーダリターン信号情報を、（検出レーダセンサモジュール 104 を有する）航空機 102 の部分の位置及び／又は当該部分からの距離（レンジ）並びに検出された地上障害物を特定するレーダ情報に対応する情報へと処理する。いくつかの実施例では、地上障害物アラートインジケータ 108 は、個々のレーダセンサモジュール 104 からレーダセンサ情報を直接受け取るように構成される。

40

【0034】

[0039] 代替的に、ゲートウェイユニット 106 のいくつかの実施例は、レーダセンサモジュール 104 から受け取られたレーダリターン信号情報を、（検出レーダセンサモジュール 104 を有する）航空機の部分の位置及び／又は当該部分からの距離並びに検出された地上障害物を特定する情報へと処理してもよい。このような実施例では、ゲートウェイユニット 106 は、地上障害物アラートインジケータ 108 へ通信される、適切なアラート制御信号及び地上障害物位置情報を決定する。したがって、地上障害物アラートインジケータ 108 は、単に、ディスプレイ 214 上に提示される生成された平面図上に示される指示された地上物体に関連付けられるアイコンを提示し、及び／又は命令されたアラートを発行する。このような実施例は、地上障害物アラートインジケータ 108 が航空機 1

50

02のコックピットで実施される場合、地上障害物アラートインジケータ108のうちの1つが牽引車124上に設置されるか又はそれに統合される場合、及び／又は、1つ又は複数の他の地上障害物アラートインジケータ108が（EFBなどの）搭乗員が携帯する携帯ハンドヘルドデバイスにおいて実施される場合などの、複数の地上障害物アラートインジケータ108が配備される場合に有用となり得る。

#### 【0035】

[0040]例示的な実施例では、地上障害物アラートインジケータ108は、RF信号を介してゲートウェイユニット106及び／又はレーダセンサモジュール104からレーダリターン信号情報を受け取るように構成される。RF信号処理モジュール224を実行する処理システム202は、受け取ったRF信号中のレーダリターン信号情報を、プロセッサ202による処理のために適した情報へと処理する。他の実施例は、他の無線媒体もしくは有線媒体を含む任意の適切な通信媒体を使用して、ゲートウェイユニット106及び又はレーダセンサモジュール104から情報を受け取るように構成されてもよい。

10

#### 【0036】

[0041]このようなRF通信ベースの実施例において、RF信号は、セキュリティの目的で暗号化されてもよい。代替的に、又は加えて、航空機102及び／又は地上障害物アラートインジケータ108の識別子は、牽引される航空機102のみが、現在航空機102を牽引している地上勤務員に情報を提供していることを確実にすることができる。

20

#### 【0037】

[0042]様々な実施例において、トランシーバ220は、ゲートウェイユニット106又は別のデバイスからRF信号を受け取るように構成された受信機デバイスである。例えば、ユーザインターフェース処理モジュール222及び／又はRF信号処理モジュール224に対するソフトウェアの更新又はソフトウェアの変更を、随時受け取ることができる。他の実施例では、トランシーバ220はまた、ゲートウェイユニット106又は別のデバイスにRF信号を送るように構成された送信機デバイスであってもよい。例えば、アラートの発行の確認が、検出された地上障害物との可能性のある衝突について地上クルーに通知されたことを確認するために送られてもよい。

20

#### 【0038】

[0043]電源モジュール204が、地上障害物アラートインジケータ108の1つ又は複数のコンポーネントに電力を供給するために含められてもよい。いくつかの状況では、地上障害物アラートインジケータ108のコンポーネントの電流及び／又は電圧の要件は、牽引車124の電源によって又は地上障害物アラートインジケータ108に設置された電池によって供給される電力（電圧及び／又は電流）とは異なってもよい。したがって、電源モジュール204は、受け取られる電力の電圧特性及び／又は電流特性を変更することによって、受け取られる電力を調整するように構成することができる。例えば、電源モジュール204の実施例は、変圧器、DC／DC電圧変換器、及び／又はDC／AC変換器を含むことができる。任意の適切な電源モジュール204、及び／又は適切なコンポーネントを使用することができる。

30

#### 【0039】

[0044]ユーザ入力システム218は、地上障害物アラートインジケータ108の様々な動作特性を制御するために、ボタン、ダイヤルなどの複数のコントローラを含んでもよい。ユーザインターフェース処理モジュール222を実行する処理システム202は、これらの動作特性に対するユーザーの変更を実施することができる。いくつかの実施例において、ディスプレイ214は、コントローラが調整可能なグラフィックアイコンなどとして示されるタッチスクリーンであってもよい。

40

#### 【0040】

[0045]例示的な実施例では、コントローラは、ディスプレイの光出力強度を現在の周囲照明条件に基づいて調整することができるよう、ディスプレイ214の照明強度を調整するように構成することができる。別の例として、コントローラは、出力される音が背景雑音レベルについて調整することができるように、出力される可聴の警告又はアラームの

50

音量を調整するように構成することができる。

【0041】

[0046]図3は、レーダセンサモジュール104の例示的な実施例のブロック図である。レーダセンサモジュール104は、レーダシステム302、処理システム304、オプションの電源モジュール306、無線周波数(RF)通信システム308、及びオプションのメモリ310を含む。レーダシステム302は、レーダエミッタ312、アンテナ314、及びレーダ検出器316を含む。RF通信システム308は少なくともトランシーバを含む。いくつかの実施例において、トランシーバ318は適切なRF送信機デバイスに限定することができる。メモリ310は、レーダ信号処理モジュール320及びRF信号処理モジュール322を格納するための部分を含む。

10

【0042】

[0047]処理システム304は任意の適切なプロセッサ又はデバイスとすることができます。処理システム304は市販のプロセッサであってもよい。他の実施例では、処理システム304はファームウェアの実装であってもよい。処理システム304は、特別に設計されて製作されたプロセッサであってもよい。

【0043】

[0048]他のコンポーネントが、レーダセンサモジュール104に任意に含まれてもよい。例示的な実施例では、レーダセンサモジュール104は、航空機のライトモジュール(固定具(fixture))に統合される。航空機のライトは航空機102の様々な最も離れた範囲に配置することができるので、レーダセンサモジュール104は、地上障害物との衝突についての最も予想されるポイントに配置される。あるいは、例示的なレーダセンサモジュール104の1つ又は複数のコンポーネントは、航空機102の他の便利な位置に存在してもよいし、さらに、関心のある任意の適切な位置において、航空機の外表面に取り付けられ又は固定される、スタンドアロンのデバイスであってもよい。

20

【0044】

[0049]新世代の高強度発光ダイオード(LED)ランプは、航空機の照明用途にとってますます利用可能になってきている。従来の航空機ライトモジュールに使用される従来の白熱ランプ又は他のタイプのランプと比較して、LEDのサイズが比較的小さいので、光モジュール内の空きスペースや空いている場所が利用可能となり得る。様々な実施例では、レーダセンサ及び他の電子デバイスが光モジュールに組み込まれてレーダセンサモジュール104を形成する。照明器具ベースの(light fixture-based)レーダセンサモジュールは、航空機102の外面上の既存の光モジュールのレセプタクルに固定可能に結合するように設計される。

30

【0045】

[0050]さらに、レーダセンサモジュール102は、無線周波数(RF)媒体又は他の適切な無線信号媒体を用いてレーダ情報を通信するようにさらに構成することができる。RF通信システム308は、ゲートウェイユニット106により受け取られるRF信号を生成して送信する。いくつかの実施例では、トランシーバ318は、少なくともゲートウェイユニット106によって検出可能である距離についてのレーダリターン信号情報を送信するか又は通信する、RF送信機である。他の実施例において、トランシーバ318は、ゲートウェイユニット106又は別のデバイスからRF信号を受け取るように構成される。例えば、レーダ信号処理モジュール320及び/又はRF信号処理モジュール322に対するソフトウェアの更新又はソフトウェアの変更を隨時受け取ることができる。

40

【0046】

[0051]このようなRF信号ベースの実施例は既存の航空機102のための改造(retrofits)に特に適している。さらに、地上障害物衝突防止システム100を従来の航空機102に追加するために追加の配線や構造変更(又は少なくとも最小限の配線や構造の変更)が必要とされないので、航空機に対する変更についての規制当局による審査及び承認を回避することができるか、又は少なくとも軽減することができる。

【0047】

50

[0052]レーダエミッタ312は、関心のある方向にアンテナ314から放出されるレーダ信号を生成するように構成される。アンテナ314は、レーダエミッタ312の検出範囲内にある任意の地上障害物から反射され得るレーダリターン信号を受け取るようにさらに構成される。レーダ検出器316は、アンテナ314からレーダリターン信号を受け取り、受け取られたレーダリターン信号をレーダリターン信号情報へと処理する。レーダリターン信号は、近くの地上障害物から反射される放射されたレーダ信号の反射に関連付けられる。

【0048】

[0053]処理システム304は、レーダ検出器316からレーダリターン信号情報を受け取るように構成される。いくつかの実施例では、レーダ信号処理モジュール320を実行する処理システム304は、さらに、レーダリターン信号情報を、任意の検出された地上障害物の位置及び/又はそれまでの距離を特定するレーダ情報に対応する情報へと処理してもよい。RF信号処理モジュール322を実行する処理システム304は、レーダリターン信号情報を、RF通信システム308によりRF信号で通信するのに適した情報へと処理する。

10

【0049】

[0054]電源モジュール306は、レーダセンサモジュール104の1つ又は複数のコンポーネントに電力を提供するために含めることができる。いくつかの状況では、レーダセンサモジュール104のコンポーネントの電流及び/又は電圧の要件は、レーダセンサモジュール104を内部に有する航空機ライトのLEDを照明するために供給される電力(電圧及び/又は電流)と異なっていてもよい。電源モジュール306は、好ましくは、改造用途の場合には既存の電源コンポーネント及びコネクタを使用して、航空機102から十分な量の電力を受け取るように構成される。電源モジュール306はまた、受け取られた電力の電圧特性及び/又は電流特性を変化させることなどによって、受け取られた電力を調整するように構成されてもよい。例えば、電源モジュール306の実施例は、変圧器、DC/DC電圧変換器、及び/又はDC/AC変換器を含むことができる。任意の適切な電源モジュール306、及び/又は適切なコンポーネントを使用することができる。

20

【0050】

[0055]内部にレーダセンサモジュール104を有する航空機ライトモジュールは、好ましくは、航空機ライトモジュールの交換中に、航空機102上の対応する結合ユニットの嵌合コネクタから容易に切り離すことができる複数のコネクタを含む。結合ユニットにおける1つ又は複数のコネクタは、LED又は他のタイプのランプの照明のための電力を受け取るように構成される。例示的な実施例では、航空機ライトモジュールが地上走行中などにオンされる(作動される)とき、レーダセンサモジュール104は、電力を受け取り、動作可能になる。航空機ライトモジュールがオフである(非活性化される)とき、電力はレーダセンサモジュール104に提供されず、したがって、動作可能ではない。

30

【0051】

[0056]他の実施例では、電力は電力接続を介して継続的に利用可能である。制御信号が航空機ライトモジュールに提供され、航空機ライトモジュールのLEDの照明を引き起します。このような実施例では、電力はレーダセンサモジュール104にとって継続的に利用可能である。いくつかの実施例では、レーダセンサモジュール104は継続的に動作可能であり、したがって、レーダエミッタ312の検出範囲内にある任意の障害物や危険の存在を検出している。

40

【0052】

[0057]他の実施例では、地上勤務員や他のオペレータは、レーダセンサモジュール104を動作可能にさせる制御信号を提供する。代替的に、又は加えて、レーダセンサモジュール104を動作可能にさせる制御信号は、限定はされないが、航空機102を牽引するに使用されるデバイスに関連付けられるコントローラなどの、別の電子システム又は電子デバイスによって提供される。

【0053】

50

[0058] 様々な実施例において、放出されるレーダ信号が、関心のある方向に、又は地上障害物との可能性のある衝突の発生に関連付けられる視野 (FOV)において放射されるように、レーダエミッタ312の向きが選択される。例えば、レーダエミッタ312は、翼110の先に配置されるとき、翼110、112の同じ高さにおいて物体の存在を検出するために、水平面に沿って方向づけられてもよい。いくつかの実施例では、レーダエミッタ312はまた、翼110、112の前にある物体を感知するように、前向きの方向に方向づけられてもよい。代替的に、又は加えて、レーダエミッタ312はまた、翼110、112の背後にある物体を感知するように、後ろ向きの方向に方向づけられてもよい。いくつかの実施例では、複数のレーダエミッタ312は、関心のある領域に関するレーダカバレッジを提供するために使用されてもよい。例えば、限定はされないが、2つのレーダエミッタ312を用いることができ、1つは前向きに方向づけられ、1つは後ろ向きに方向づけられてもよい。レーダセンサモジュール104の実施例は、任意の所望の数のレーダエミッタ312を使用することができる。さらに、実施例は、レーダ信号を出し、レーダ反射を受け取って検出するために必要な、任意の適切な数のアンテナ314及び/又はレーダ検出器316を含むことができる。

10

#### 【0054】

[0059] レーダセンサモジュール104の視野 (FOV) は、航空機102の周りの空間の領域の所望のカバレッジを提供する。FOVパラメータは一般的な事故の形状及び機能の要件 (typical accident geometry and functional requirements) から導出される。航空機102の周囲の任意の死角は、1つの候補となる技術 (レーダ) の視野及び光モジュール内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は、レーダシステム302が光モジュール内に配置される場所に応じて可能である。

20

#### 【0055】

[0060] センサのFOVの閾値は、航空機102の着陸に必要な空間の特定の領域に基づいて評価することができる。さらに、センサのFOVは、航空機102の移動中の危険や障害物からの最小距離閾値を指定する規制要件に基づいて定義することができる。

#### 【0056】

[0061] 例示的な実施例では、レーダセンサモジュール104及びゲートウェイユニット106は、ハネウェル社製の、ACASシステム要件に適合する、OneWireless (商標) デバイスを含む。適切なリンクパワーバジェットを確保するために、特別なアンテナがこれらのデバイスと共に使用される。802.11 (WLAN) 無線技術などの他の無線プロトコルを使用してもよい。

30

#### 【0057】

[0062] 図4は、ゲートウェイユニット106の例示的な実施例のブロック図である。ゲートウェイユニット106は、処理システム402、電源モジュール404、RF通信システム406、メモリ408、及びオプションのユーザインターフェースシステム410を含む。RF通信システム406はトランシーバ412を含む。ユーザインターフェースシステム410は、任意のディスプレイ416を備えたディスプレイシステム414、オプションの可聴警告システム418、及びオプションのユーザ入力420を含む。メモリ408は、レーダ情報処理モジュール422及びRF信号処理モジュール424を格納するための部分を含む。

40

#### 【0058】

[0063] 処理システム402は任意の適切なプロセッサ又はデバイスであってもよい。処理システム402は市販のプロセッサであってもよい。他の実施例では、処理システム402はファームウェアの実装であってもよい。処理システム402は、特別に設計されて製造されたプロセッサであってもよい。いくつかの実施例では、処理システム402は、レーダセンサモジュール104から又はRF通信システム406からレーダ情報を受け取る、別のシステム又はデバイスのコンポーネントであってもよい。

#### 【0059】

[0064] 他のコンポーネントを、必要に応じて、ゲートウェイユニット106に含めても

50

よい。代替的に、例示的なゲートウェイユニット 106 の 1 つ又は複数のコンポーネントは、航空機 102 内の他の便利な位置に存在してもよい。

#### 【0060】

[0065] 例示的な実施例では、RF 通信システム 406 は、レーダセンサモジュール 104 によって送られた RF 信号を受け取る。このような実施例では、トランシーバ 412 は、少なくともレーダセンサモジュール 104 のブロードキャスト範囲内にある距離について通信されたレーダリターン信号情報を受け取る、RF 受信機である。様々な実施例では、トランシーバ 412 は、RF 信号をレーダセンサモジュール 104 又は別のデバイスに送るように構成することができる。例えば、レーダセンサモジュール 104 内のレーダ情報処理モジュール 422 及び / 又は RF 信号処理モジュール 424 に対する更新又は変更が、隨時送られてもよい。

10

#### 【0061】

[0066] 有線ベースの通信媒体を用いて 1 つ又は複数のレーダセンサモジュール 104 からレーダ情報を受け取るように構成された有線ベースの実施例において、例示的な RF 通信システム 406 は、適切な有線ベースの通信システムで置き換えることができる。いくつかの実施例は、レーダセンサモジュール 104 への及び / 又は他のデバイスからの RF 信号と有線ベースの信号の両方を受け取るように構成することができる。

#### 【0062】

[0067] RF 信号処理モジュール 424 を実行する処理システム 402 は、レーダセンサモジュール 104 から受け取った RF 信号情報を、レーダ情報へと処理する。レーダ情報処理モジュール 422 を実行する処理システム 402 は、さらに、レーダ情報を、地上障害物アラートインジケータ 108 と通信するのに適しているアラート情報へと処理する。

20

#### 【0063】

[0068] いくつかの実施例では、オプションの (optional) ユーザインターフェースシステム 410 は、レーダセンサモジュール 104 の検出範囲内にある任意の検出された障害物や危険についての警告及び / 又は勧告を提供するために使用することができる。例えば、ゲートウェイユニット 106 は航空機 102 のコックピット内に配置されてもよい。このような実施例では、処理システム 402 は、任意のディスプレイ 416 上に提示することができるグラフィック表示情報を生成する。ディスプレイ 416 上に提示されるグラフィック情報は、地上障害物アラートインジケータ 108 によって提供される平面図 226 と同様であってもよい。したがって、ディスプレイ 416 を見る搭乗員は、彼らの航空機が地上走行されているか又は他の方法で地上勤務員によって移動されているときに、レーダセンサモジュール 104 の検出範囲内にある任意の検出された障害物や危険の性質を理解する。したがって、牽引中に存在する場合、航空機 102 の搭乗員は、地上勤務員と同じアラートを受け取る。

30

#### 【0064】

[0069] 代替的に、又は加えて、グラフィック表示情報は、リモートディスプレイに通信することができ、及び / 又は別のシステムに通信することができる。例えば、グラフィック表示情報は、電子ライトバッグなどに伝達することができる。代替的に、又は加えて、グラフィック表示情報は搭載されたレーダデバイスに伝達することができる。

40

#### 【0065】

[0070] いくつかの実施例では、可聴警告システム 418 は、任意の物体がレーダセンサモジュール 104 の検出範囲内にある場合に、航空機 102 の搭乗員に対して可聴の警告やアラートを発するように構成することができる。可聴警告システム 418 は航空機 102 のキャビン内の便利な位置に配置することができる。他の実施例では、可聴アラート又は警告を発することができるように、信号を別の可聴警告システムに通信してもよい。

#### 【0066】

[0071] ユーザ入力システム 420 は、航空機 102 の搭乗員又は整備員などの別の個人からの入力を受け取るように構成される。いくつかの実施例では、ユーザ入力システム 420 は、ゲートウェイユニット 106 、 1 つもしくは複数のレーダセンサモジュール 10

50

4、及び／又は1つもしくは複数の地上障害物アラートインジケータ108の動作を作動させるコマンドを入力するために使用してもよい。加えて、又は代替的に、任意の障害物又は危険が航空機102からの距離閾値内にある場合に、搭乗員は、アラートを生成するために使用される距離閾値を設定及び／又は調整することができる。

【0067】

[0072]オプションの電源モジュール404は、ゲートウェイユニット106のコンポーネントに電力を供給する。航空機102が地上障害物衝突防止システム100の実施例によって改造される場合、航空機102上の単一の便利にアクセス可能な電源を、電源モジュール404に供給することができる。電源モジュール404は、ゲートウェイユニット106の1つ又は複数のコンポーネントに電力を供給することができる。

10

【0068】

[0073]いくつかの状況では、ゲートウェイユニット106のコンポーネントの電流及び／又は電圧の要件は、アクセスされる電力（電圧及び／又は電流）と異なっていてもよい。このような場合には、電源モジュール404は、受け取られる電力の電圧特性及び／又は電流特性を変化させることなどによって、受け取られる電力を調整するように構成される。例えば、電源モジュール404の実施例は、変圧器、D C / D C 電圧変換器、及び／又はD C / A C 変換器を含むことができる。当業者によって理解されるように、任意の適切な電源モジュール404及び／又は適切なコンポーネントを使用することができる。

【0069】

[0074]図5は、限定はされないが、ナビゲーション／位置灯又は衝突防止灯などの、レーダセンサモジュール104を備える例示的な航空機ライトの例示的なライトコンパートメント（light compartment）502を示す。コンパートメント502は、（照明バージョンの要件に基づいて）2つのL E Dアセンブリ又は2つのハロゲン電球504を備えた位置灯504を含む。光コンパートメント502は次のものを含む。

20

【0070】

- ・アンテナ - 例えば2 - 4 cmである。アンテナはガラスカバー506の背後に配置される。他の部分は、信号の減衰を増加させるアルミニウム又は複合材料で作られる。

- ・ガラス506の上又は中に取り付けられたアンテナを備えたレーダセンサモジュール104。

【0071】

[0075]例示的な実施例では、レーダシステム302は、関連する電子機器を有する、産業用、科学的、及び医療用（industrial, scientific, and medical, I S M）2.4 G H z帯の距離測定レーダである。1つの実施例では、ゲートウェイユニット106のI S M帯無線通信のためのセンサノードアンテナは、位置灯コンパートメントに含まれる。1つの実施例では、アンテナは、R F信号通信のために透明であると予期される軽いガラス光カバーの下に配置される。アンテナはまた、ゲートウェイユニット106とのエラーのない通信のための十分な利得を提供する。

30

【0072】

[0076]いくつかの実施例では、指向性アンテナが使用される。指向性アンテナは全方向性ダイポールよりも多くのスペースを必要とする。基本的に、少なくとも2つの適切な指向性アンテナの種類、ハムアンテナ及びパッチアンテナがある。これらの両方は指向性の特性を提供するが、任意の適切なアンテナ314を使用することができる。ハムアンテナは、メインローブの方向に平坦で長い。パッチアンテナは、メインローブ軸に垂直な平面においてより多くのスペースを必要とする。これは、ハムアンテナのフロント要素が位置灯と干渉する可能性があることを意味する。他方、パッチアンテナは、位置灯コンポーネント（L E Dリフレクタ、レーダアンテナレンズ）の間により大きなスペースを必要とする。

40

【0073】

[0077]図6は代替的な平面図602を示す。本実施例では、検出された地上障害物からの距離が矢印604を用いて示される。テキスト606は、航空機102からの、又はテ

50

ールなどの航空機 102 の所定の部分からの地上物体のレンジ（距離）を示す。ここで、グリッド線 608 は極座標系を使用して提示される。

【0074】

[0078] いくつかの実施例では、人を地上障害物として識別することができる。例えば、提示される地上障害物アイコン 610 が検出された人に対応する。ここで、地上障害物アイコン 610 は、人又は個人の画像として提示される。したがって、航空機の搭乗員は、航空機 102 に近接するときに地上勤務員の位置を容易に理解する。

【0075】

[0079] 様々な実施例では、レーダエミッタ 312、レーダアンテナ 314、及びレーダ検出器 316 は、それぞれのレーダセンサモジュール 104 に近接する地上障害物を識別するためにレーダ情報を取得するように、協調して動作する。レーダエミッタ 312 により放出されるレーダ信号の強度、レーダアンテナ 314 の指向性、及び / 又はレーダ検出器 316 の感度に基づいて、レーダセンサモジュール 104 は、十分に近接していて航空機 102 の一部との衝突を引き起こす可能性があり得る地上障害物を検出することができる。しかし、レーダセンサモジュール 104 はまた、航空機 102 から十分に遠く離れていて潜在的な衝突の危険とならない地上障害物を検出してもよい。したがって、地上障害物衝突防止システム 100 の実施例は、十分に近接していて衝突を引き起こす可能性があり得る検出された地上障害物と、衝突を引き起こすには十分に近接していない検出された地上障害物とを区別するように構成される。

10

【0076】

[0080] 例示的な実施例において、レーダエミッタ 312 により放出されるレーダ信号の強度、レーダアンテナ 314 の指向性、及び / 又はレーダ検出器 316 の感度のうちの少なくとも 1 つは、レーダセンサモジュール 104 の検出範囲を関連する検出範囲に制限するように構成される。地上障害物が関連する検出範囲の外にある（関連する検出範囲から遠く離れている）場合には、レーダセンサモジュール 104 は地上障害物を検出しない。したがって、地上障害物アラートインジケータ 108 はアラートを発しない。

20

【0077】

[0081] 代替的に、又は加えて、検出された地上障害物からのレンジ（又は距離）が決定されてもよい。レーダセンサモジュール 104 からの地上障害物のレンジは、実施例に応じて、レーダセンサモジュール 104、ゲートウェイユニット 106、及び / 又は地上障害物アラートインジケータ 108 によって決定することができる。

30

【0078】

[0082] 決定されたレンジは所定のレンジ閾値と比較される。決定されたレンジがレンジ閾値よりも大きい場合、地上障害物との衝突の可能性は、地上障害物アラートインジケータ 108 がアラートを発しないように十分に低い。他方、決定されたレンジがレンジ閾値に少なくとも等しい場合、地上障害物アラートインジケータ 108 はアラートを発する。決定されたレンジのレンジ閾値との比較は、実施例に応じて、レーダセンサモジュール 104、ゲートウェイユニット 106、及び / 又は地上障害物アラートインジケータ 108 によって実行することができる。

40

【0079】

[0083] いくつかの実施例では、複数のレンジ閾値を使用することができる。異なるレンジ閾値を、地上障害物を検出する特定のレーダセンサモジュール 104 の特定の位置に依存して使用することができる。例えば、第 1 のレンジ閾値は航空機 102 の翼端に位置するレーダセンサモジュール 104 のために使用することができ、第 2 のレンジ閾値（第 1 のレンジ閾値より小さい）は航空機 102 の後部に位置するレーダセンサモジュール 104 のために使用することができ、第 3 のレンジ閾値（第 1 のレンジ閾値及び / 又は第 2 のレンジ閾値より小さい）は航空機 102 のエンジン 122 上に位置するレーダセンサモジュール 104 のために使用することができる。

【0080】

[0084] 加えて、又は代替的に、第 1 のレンジ閾値は警告タイプのアラートを生成するた

50

めに使用することができる。そして、第2のレンジ閾値（第1のレンジ閾値より小さい）はアラームタイプのアラートを生成するために使用することができる。他のレンジ閾値は、他のアラートレベルを区別するために使用することができる。

#### 【0081】

[0085]さらに、所定のレンジ閾値は調整可能であってもよい。いくつかの実施例では、地上勤務員又は他の職員は、レンジ閾値を選択的に指定するか又は調整することができる。代替的に、又は加えて、レンジ閾値は、牽引されるときに、航空機の速度及び／又は方向に基づいて自動的に調整することができる。レンジ閾値に対する調整は、実施例に応じて、レーダセンサモジュール104、ゲートウェイユニット106、及び／又は地上障害物アラートインジケータ108によって実行されてもよい。

10

#### 【0082】

[0086]代替的な実施例では、1つ又は複数のセンサモジュールは、別のタイプのセンサを使用することができる。すなわち、レーダセンサではなく、センサモジュールは、音響、ソナー、又は光信号感知に基づいてもよい。

#### 【0083】

[0087]例示的な実施例では、エミッタは、音響信号を発するスピーカなどの音響エミッタである。いくつかの実施例では、放出された音は、人間が認識できない周波数を有してもよい。検出器は、地上障害物からの反射された音を検出する、マイクロフォンなどの音響検出器である。

20

#### 【0084】

[0088]別の例示的な実施例では、エミッタは光信号を発する発光体である。いくつかの実施例では、放出された光は、赤外光、紫外光などの、人間が認識できない周波数を有してもよい。検出器は、地上障害物からの反射光を検出する光検出器である。

#### 【0085】

[0089]さらに別の例示的な実施例では、検出器は、航空機上のライトによって放出される光、他のランプによって放出されるかもしくは他の照明器具から放出される光、又は周囲光からの光に基づいて視覚映像を処理するカメラであってもよい。画像処理技術は、航空機が衝突し得る物体からのレンジを特定するために使用することができる。

#### 【0086】

[0090]他の実施例では、レーザ検出及び測距（LIDAR）システムを使用してもよい。不可視の光エネルギーを放出するように構成された他の発光体を使用することができ、検出器は物体の存在を検出するように構成される。

30

#### 【0087】

[0091]したがって、複数のセンサモジュールの各々は、センサを用いて地上障害物を検出し、検出された地上障害物に関連付けられる情報をゲートウェイユニット106に送り、複数のセンサモジュールの各々は、航空機がけん引されている間に地上障害物との接触の危険がある航空機の表面上に一意的に配置される。そして、ゲートウェイユニットにおいて、センサモジュールから送られた情報が受け取られる。そして、受け取られたセンサ情報に関連付けられた情報が、地上物体アラートインジケータに送られる。

40

#### 【0088】

[0092]図7は、航空機102に近接した複数の検出された地上物体アイコン704、706、708を示す代替的な平面図702を示す。航空機102の周りの大きな領域を包含する平面図を提示するように、平面図702の範囲は十分に大きい。

#### 【0089】

[0093]ここで、検出された地上物体アイコン704は、（航空機アイコン228で示される）航空機102に比較的近接している。検出された地上物体アイコン704に関連付けられる検出された地上物体が航空機102に対する危険を及ぼすことがあるので、検出された地上物体アイコン704は第1の色で（ここでは、黒の陰影で）示される。関連付けられる地上物体が航空機102に対する潜在的な危険であり得ることを、提示された検出された地上物体アイコン704が示すように、照明レベルは非常に明るくしてもよい。

50

## 【0090】

[0094]さらに、他の検出された地上物体アイコン706は、（航空機アイコン228で示される）航空機102に近接しているが、提示される検出された地上物体アイコン704からさらに遠い。検出された地上物体アイコン706に関連付けられる検出された地上物体は単に航空機102に対する危険の最小の可能性を提示する可能性があるので、検出された地上物体アイコン706は第2の色で（ここでは、灰色の陰影で）示される。関連付けられる地上物体の航空機102に対する潜在的な危険がより小さいことを示すために、照明レベルは（提示される検出された地上物体アイコン704の照明レベルより）明るくしてもよい。

## 【0091】

10

[0095]検出された地上物体アイコン708は（航空機アイコン228によって示される）航空機102から比較的遠く離れている。検出された地上物体アイコン708に関連付けられる検出された地上物体は航空機102に対して危険を及ぼさないので、検出された地上物体アイコン704は第3の色で（ここでは、白の陰影で）示される。関連付けられる地上物体が航空機102に対する潜在的な危険である可能性が低いことを、提示される検出された地上物体アイコン708が示すために、照明レベルは比較的低くてもよい。

## 【0092】

20

[0096]いくつかの実施例では、検出された地上物体に関連付けられた特定の地上物体アイコンは、検出された地上物体の他の特性を示すために、異なる形状及び／又は輪郭を使用してもよい。例えば、検出された地上物体が牽引車124である場合、提示される地上物体アイコンは、牽引車の輪郭、牽引車の線画、又は牽引車の写真の形態であってもよい。別の限定的でない例として、検出された地上物体が別の航空機である場合、提示される地上物体アイコンは航空機の形態であってもよい。別の限定的でない例として、検出された地上物体が人である場合、提示される地上物体アイコンは、個人の輪郭の形態であるか、又は線描画(stick figured)（いくつかの線、曲線及び／又は点からなる、人物の非常に単純な描画）であってもよい。

## 【0093】

30

[0097]いくつかの実施例では、検出された地上物体の高さは、様々なセンサによって収集された情報から決定することができる。検出された地上物体の高さに関する高さ情報が利用可能である場合、検出された地上物体の高さは提示された平面図226上にテキストとして示されてもよい。

## 【0094】

[0098]例えば、検出された地上物体の高さが「3フィート」であることを示すテキストが平面図226上に示されてもよい。この高さは十分に低く、航空機102の翼が検出された地上物体の上を安全に通過することができる。したがって、航空機102はその計画された経路を変更する必要はないかもしれない。

## 【0095】

40

[0099]他方、検出された地上物体の高さが「20フィート」であることがあり、平面図226上に示されてもよい。この高さは、航空機102の翼が安全に上を通過するには高すぎることがある。したがって、航空機102は、その計画された経路を変更するか、又は地上物体が移動されるまで停止する必要があるかもしれない。

【図1】

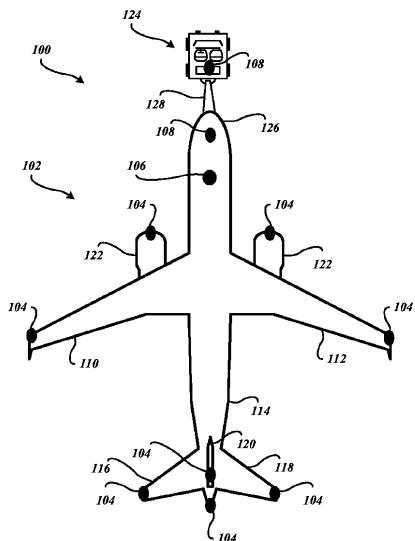
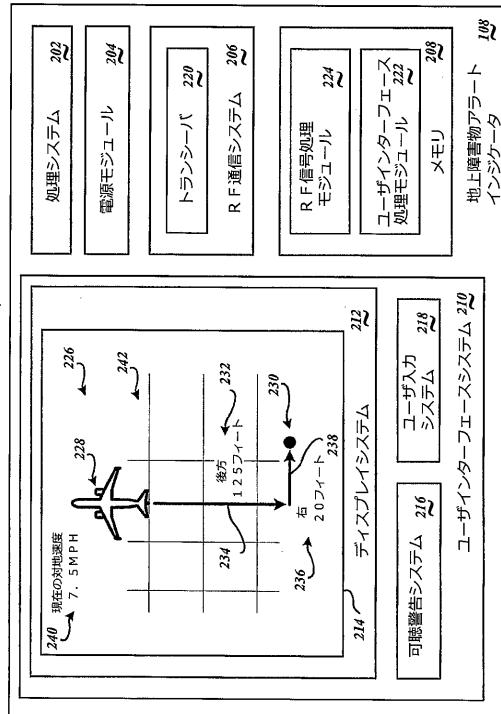
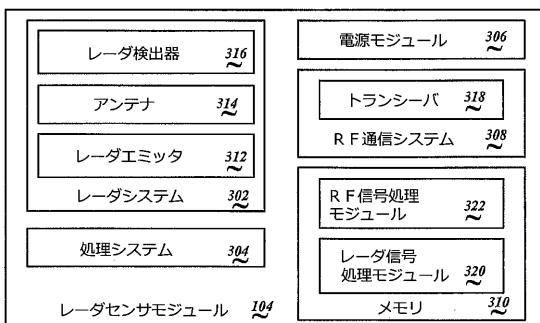


FIG. 1

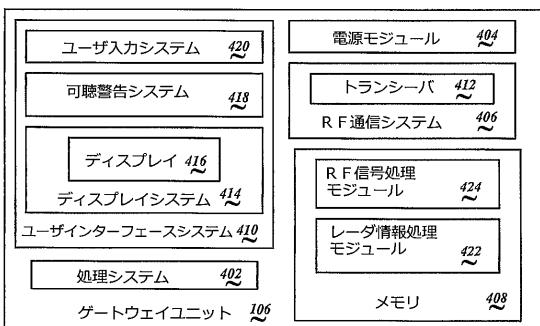
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

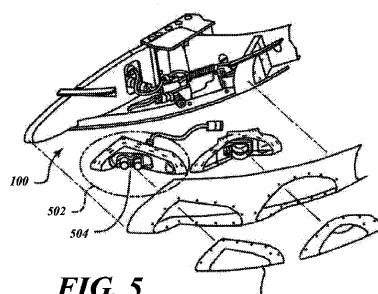
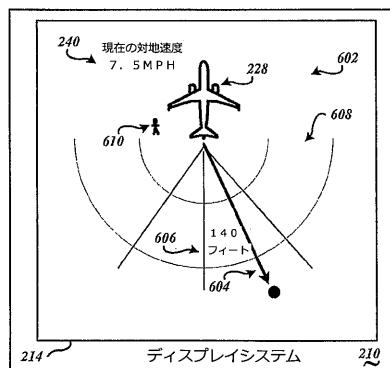
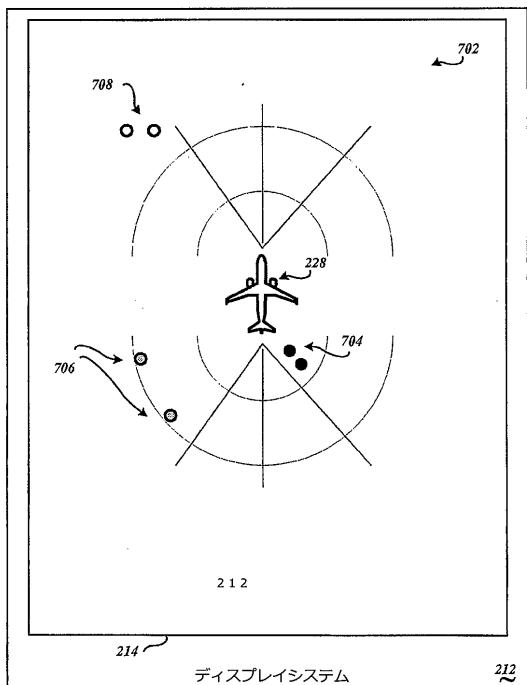


FIG. 5

【図6】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成27年1月20日(2015.1.20)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

地上物体衝突防止システムであって、  
搭載機の外部上の選択された異なる位置に各々が配置される複数のレーダセンサモジュールであって、各レーダセンサモジュールが、

レーダ信号を放出するように構成されるレーダエミッタ、及び

地上障害物から反射される放出されたレーダ信号の反射に関連付けられるレーダリターン信号を受け取るように構成されるレーダ検出器を含み、

前記レーダセンサモジュールは、前記検出されたレーダリターン信号に対応するレーダ情報を通信する、複数のレーダセンサモジュールと、

前記搭載機から前記複数のレーダセンサモジュールのうちの少なくとも1つによって検出される検出された地上物体までの距離を決定するように構成される処理システムと、

少なくとも1つの航空機アイコン及び前記検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンを示す平面図を提示するように構成されるディスプレイとを備え、

前記平面図上の前記少なくとも1つの航空機アイコンの提示位置は、前記搭載機についての相対的な基準点を提供し、

前記平面図上の前記少なくとも1つの航空機アイコンに対する前記グラフィカルな地上

障害物アイコンの提示位置は、前記搭載機から前記検出された地上物体までの距離を示す地上物体衝突防止システム。

【請求項 2】

前記距離は第1の距離であり、前記第1の距離は、前記検出された地上障害物が前記搭載機の背後にある距離を示し、前記平面図は、前記搭載機の側部に対する前記検出された地上障害物の距離の間の第2の距離を示すテキストをさらに提示する請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

複数のレーダセンサモジュールの各々において、

レーダエミッタからレーダ信号を放出するステップと、

レーダ検出器において、地上障害物からの前記放出されたレーダ信号の反射に対応するレーダリターン信号を受け取るステップと、

前記地上障害物から反射される前記受け取られたレーダリターン信号の反射に関連付けられるレーダ情報を送るステップと、

前記複数のレーダセンサモジュールの各々は、航空機が牽引されている間に前記地上障害物との衝突の危険がある前記航空機の表面上に一意的に配置され、

ゲートウェイユニットにおいて、

前記レーダセンサモジュールから送られた前記レーダ情報を受け取るステップと、

前記受け取られたレーダ情報を関連付けられる情報を送るステップと、

処理システムにおいて、前記搭載機から前記複数のレーダセンサモジュールのうちの少なくとも1つによって検出される検出された地上物体までの距離を決定するステップと、

ディスプレイ上で、少なくとも1つの航空機アイコン及び前記検出された地上障害物に関連付けられるグラフィカルな地上障害物アイコンを示す平面図を提示するステップとを含み、

前記平面図上の前記航空機アイコンの提示位置は前記搭載機についての相対的な基準点を提供し、

前記平面図上の前記グラフィカルな地上障害物アイコンの提示位置は前記搭載機に対する前記検出された地上物体の位置を示す方法。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/043257
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G08G 5/04(2006.01)i, G08G 5/00(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08G 5/04; G08G 1/16; G06F 19/00; B64F 1/36; G08B 21/00; G08G 5/00; G08G 5/06; G01S 13/93		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: collision, avoid, airplane		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008-0306691 A1 (LOUIS et al.) 11 December 2008 See paragraphs [0072], [0114]-[0206] and figures 1a, 2a, 4a-4f.	1-20
Y	US 2008-0062011 A1 (BUTLER et al.) 13 March 2008 See paragraphs [0021], [0042], [0081]-[0091] and figures 8-11.	1-20
A	US 2010-0123599 A1 (HAMZA et al.) 20 May 2010 See abstract, paragraphs [0008]-[0016], claims 1-18 and figures 1-2.	1-20
A	US 2012-0130624 A1 (CLARK et al.) 24 May 2012 See abstract, paragraphs [0031]-[0090] and figures 2-15.	1-20
A	JP 2011-028579 A (TOSHIBA CORP.) 10 February 2011 See abstract, claims 1-3 and figures 1-4.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "J" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 26 August 2013 (26.08.2013)		Date of mailing of the international search report <b>27 August 2013 (27.08.2013)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer <b>KANG Sung Chul</b> Telephone No. +82-42-481-8405 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/US2013/043257**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008-0306691 A1	11/12/2008	FR 2917222 A1 FR 2917222 B1 US 2013-0096814 A1	12/12/2008 30/10/2009 18/04/2013
US 2008-0062011 A1	13/03/2008	AT 414919 T DE 602005011156 D1 EP 1787142 A1 EP 1787142 B1 JP 2008-512742 A WO 2006-027762 A1	15/12/2008 02/01/2009 23/05/2007 19/11/2008 24/04/2008 16/03/2006
US 2010-0123599 A1	20/05/2010	AT 526656 T EP 2187372 A1 EP 2187372 B1 JP 2010-120631 A US 7932838 B2	15/10/2011 19/05/2010 28/09/2011 03/06/2010 26/04/2011
US 2012-0130624 A1	24/05/2012	WO 2012-145061 A2	26/10/2012
JP 2011-028579 A	10/02/2011	None	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(74)代理人 100147991

弁理士 鳥居 健一

(72)発明者 ラムキン, アンドリュー・ファノン

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 エイビー/2ビー

(72)発明者 スター, ジェフリー・ダブリュー

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 エイビー/2ビー

(72)発明者 バスター, デューク

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 エイビー/2ビー

F ターム(参考) 5H181 AA26 AA28 BB04 CC14 LL06