

(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2020-144870

(P2020-144870A)

(43) 公開日 令和2年9月10日(2020.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 21/31 (2013.01)	G 0 6 F 21/31	5 H 3 0 1
B 6 4 C 13/20 (2006.01)	B 6 4 C 13/20	Z
B 6 4 C 39/02 (2006.01)	B 6 4 C 39/02	
G 0 5 D 1/10 (2006.01)	G 0 5 D 1/10	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 242 頁)

(21) 出願番号	特願2020-41802 (P2020-41802)	(71) 出願人	513068816
(22) 出願日	令和2年3月11日 (2020.3.11)		エスゼット ディージェイアイ テクノロ
(62) 分割の表示	特願2018-205707 (P2018-205707)		ジー カンパニー リミテッド
	の分割		S Z D J I T E C H N O L O G Y C
原出願日	平成27年3月31日 (2015.3.31)		O., LTD
			中華人民共和国、518057 広東省深
			▲セン▼市南山区高新南区粤興一道9号香
			港科大深▲セン▼産学研大楼6楼
			6F, HKUST SZ IER Bld
			g. NO. 9 Yuexing 1st
			Rd. Hi-Tech Park (Sou
			th), Nanshan Distric
			t Shenzhen, Guangdon
			g 518057 China

最終頁に続く

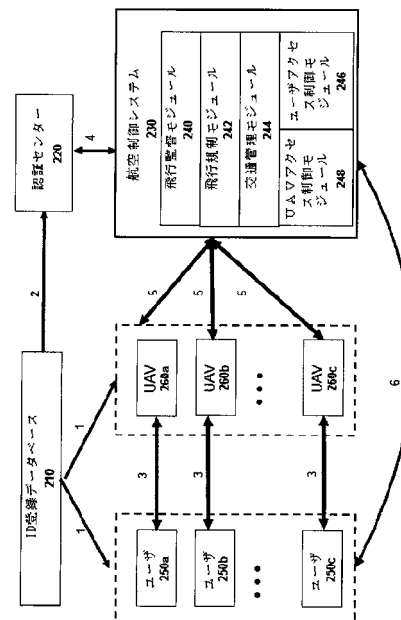
(54) 【発明の名称】 無人航空機 (UAV) の動作に対して認証のレベルを判定する方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 無人航空機 (UAV) の飛行の安全を改善するため、UAVの使用の追跡を支援する、飛行制御及び認証システム及び方法を提供する。

【解決手段】 認証システムを用いて、UAV 260a, 260b, 260c及び／またはユーザ識別情報を確認し、ユーザ250a、250b、250cとUAVとの間にセキュリティ保護された通信を提供し得る。UAVは、飛行規制のセットに従って動作し得る。飛行規制のセットは、UAVに近いジオフェンシング装置に関連付けられ得る。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無人航空機（U A V）の動作に対して認証のレベルを判定する方法であって、
前記無人航空機に関する情報を受信するステップと、
前記情報と前記無人航空機を操作するユーザのタイプ又はユーザの技能レベルに基づいて、前記無人航空機のユーザ識別子の認証のレベルを判定するステップと、
前記判定の結果に基づいて前記無人航空機または前記ユーザ識別子の認証を発効するステップと、

前記発効に基づいて、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可するステップ、を含む、方法。 10

【請求項 2】

前記情報は、前記無人航空機が操作される環境を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記環境は、気候、地形、人口密度、及び航空交通の少なくとも 1 つである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記人口密度がしきい値を超えると、前記認証のレベルの判定を行う、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記情報は、前記無人航空機の位置を含む、請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の方法。 20

【請求項 6】

前記情報は、前記無人航空機の前記位置に対する地理的飛行制限を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記情報は、前記無人航空機が操作される時間を含む、請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記無人航空機を他の無人航空機と識別する無人航空機識別子を受信するステップ、をさらに備え、 30

前記無人航空機の操作を許可するステップは、前記無人航空機識別子によって識別される前記無人航空機の操作の許諾を判定するステップをさらに含む、請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記無人航空機の操作を許可するステップは、前記無人航空機識別子及び前記ユーザ識別子の両方が認証されている場合に、前記無人航空機の操作を許可するステップをさらに含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記情報は、前記無人航空機のタイプを含む、請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 項に記載の方法。 40

【請求項 11】

前記情報は、前記無人航空機によって行われるタスクの複雑度を含む、請求項 1 から請求項 10 の何れか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

無人のビークル、たとえば無人航空機（U A V）は、民生用及び工業用用途を含む多様な分野で用いられるために開発されている。たとえば、U A V を、娯楽、写真撮影／ビデオ撮影、監視、配達、また他の用途向けに飛行させることがある。 50

【0002】

UAVは、個人の生活を広げてきた。しかし、UAVの使用がさらに普及するに従い、安全上の問題及び課題が起きている。たとえば、UAVの飛行が制限されていない場合、UAVは、飛行が禁止されているかまたは禁止されているべき領域上を飛行することがある。このことは、故意にまたは故意ではなく生じることがある。場合によっては、初心者のユーザは、UAVの制御を失うか、または飛行航空規則に精通していない場合がある。UAVの制御に起こり得るハイジャックまたはハッキングについてもまた危険が存在する。

【発明の概要】

【0003】

本明細書に記載される安全システム及び方法は、無人航空機（UAV）の飛行の安全を改善する。UAVの使用の追跡を支援する、飛行制御及び認証システム及び方法が提供され得る。本システムは、やり取りしているさまざまな当事者（たとえば、ユーザ、リモートコントローラ、UAV、ジオフェンシング装置）を一意的に識別することができる。場合によっては、認証プロセスが行われてもよく、かつ許諾された当事者のみがUAVを操作することを許可されてもよい。UAVの操作に飛行規制が課されることがあり、またユーザの手動制御を無効にすることができる。場合によっては、ジオフェンシング装置を用いて、飛行規制に関する情報を提供するか、または飛行規制プロセスに役立たせることができる。

【0004】

本発明の態様は、無人航空機（UAV）を制御するためのシステムを対象とし、前記システムは、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合されかつ第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを使用してユーザタイプを示すユーザ識別子を受信し、ユーザ識別子に基づいてUAV向けの飛行規制のセットを生成し、かつ第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを使用して飛行規制のセットをUAVに送信するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサと、を備える。

【0005】

加えて、本発明の態様は、無人航空機（UAV）制御する方法を提供する場合があります、前記方法は、ユーザタイプを示すユーザ識別子を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザ識別子に基づいてUAV向けの飛行規制のセットを生成することと、通信モジュールの支援によって、飛行規制のセットをUAVに送信することと、を含む。

【0006】

無人航空機（UAV）を制御するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体は、本発明の態様により提供される場合があります、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザタイプを示すユーザ識別子を受信するためのプログラム命令と、ユーザ識別子に基づいてUAV向けの飛行規制のセットを生成するプログラム命令と、通信モジュールの支援によって飛行規制のセットをUAVに送信する信号を生成するためのプログラム命令と、を含む。

【0007】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）を対象とする場合がある。UAVは、UAVを飛行させる1つ以上の推進ユニットと、1つ以上の飛行コマンドを遠隔ユーザから受信するように構成される通信モジュールと、1つ以上の推進ユニットに伝達される飛行制御信号を生成するように構成される飛行制御ユニットとを備える場合があります、飛行制御信号は、UAV向けの飛行規制のセットにより生成され、飛行規制は、遠隔ユーザのユーザタイプを示すユーザ識別子に基づいて生成される。

【0008】

本発明の態様は、無人航空機（UAV）を制御するためのシステムも含む場合があります、前記システムは、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合され、かつ第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを使用してUAVタイプを示す

10

20

30

40

50

U A V 識別子を受信し、U A V 識別子に基づいてU A V 向けの飛行規制のセットを生成し、かつ第 1 の通信モジュールまたは第 2 の通信モジュールを使用して飛行規制のセットをU A V に送信するように、個々にまたは一括して構成される 1 つ以上のプロセッサとを備える。

【0009】

無人航空機（U A V）を制御する方法は、さらなる本発明の態様により提供される場合があり、前記方法は、U A V タイプを示すU A V 識別子を受信することと、1 つ以上のプロセッサの支援によって、U A V 識別子に基づいてU A V 向けの飛行規制のセットを生成することと、通信モジュールの支援によって、飛行規制のセットをU A V に送信することと、を含む。

10

【0010】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（U A V）を制御するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体を対象とする場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、U A V タイプを示すU A V 識別子を受信するためのプログラム命令と、U A V 識別子に基づいてU A V 向けの飛行規制のセットを生成するプログラム命令と、通信モジュールの支援によって飛行規制のセットをU A V に送信する信号を生成するためのプログラム命令と、を含む。

【0011】

本発明の態様は、無人航空機（U A V）であって、U A V を飛行させる 1 つ以上の推進ユニットと、1 つ以上の飛行コマンドを遠隔ユーザから受信するように構成される通信モジュールと、1 つ以上の推進ユニットに伝達される飛行制御信号を生成するように構成される飛行制御ユニットとを備え、飛行制御信号は、U A V 向けの飛行規制のセットにより生成され、飛行規制は、遠隔ユーザのU A V タイプを示すU A V 識別子に基づいて生成される、U A V を対象とする場合がある。

20

【0012】

さらなる本発明の態様は、無人航空機（U A V）であって、U A V の動作を制御するように構成される飛行制御ユニットと、前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールと、を備え、識別モジュールがこのU A V を他のU A V から一意的に識別する、U A V を対象とする場合がある。

【0013】

加えて、本発明の態様は、無人航空機（U A V）を識別する方法を提供する場合があり、前記方法は、飛行制御ユニットを使用してU A V の動作を制御することと、前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールを使用して、このU A V を他のU A V から一意的に識別することと、を含む。

30

【0014】

いくつかの本発明の態様によると、無人航空機（U A V）は、U A V の動作を制御するように構成される飛行制御ユニットを備える場合があり、飛行制御ユニットは、識別モジュール及びチップを備え、識別モジュールは、（1）このU A V を他のU A V から一意的に識別し、（2）チップの初期記録を含み、（3）チップの初期記録を含むことに続いてチップに関する情報を集めるように構成され、識別モジュールは、チップに関して集められた情報を、チップの初期記録と比較する自己試験手順を経るように構成され、識別モジュールは、チップに関して集められた情報が、チップの初期記録と一致しない場合に、警報を提供するように構成される。

40

【0015】

本発明の態様は、無人航空機（U A V）を識別する方法も対象とする場合があり、前記方法は、飛行制御ユニットを用いてU A V の動作を制御することであって、飛行制御ユニットが、識別モジュール及びチップを含むことと、識別モジュールを用いて、このU A V を他のU A V から一意的に識別することであって、識別モジュールが、チップの初期記録を含むことと、チップの初期記録を含むことに続いてチップに関する情報を集めることと、識別モジュールを用いて、チップに関して集められた情報を、チップの初期記録と比較

50

することによって、自己試験手順を経ることと、チップに関して集められた情報が、チップの初期記録と一致しない場合に、警報を提供することと、を含む。

【0016】

無人航空機（UAV）積載物制御システムは、さらなる本発明の態様により提供される場合がある。システムは、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合され、かつ第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを使用して位置に依存した積載物使用パラメータを示す信号を受信し、積載物使用パラメータに従って積載物を動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサと、を備える場合がある。

【0017】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）に対する積載物の使用を制約するための方法を対象とする場合があり、前記方法は、位置に依存した積載物使用パラメータを示す信号を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、積載物使用パラメータに従って積載物を動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成することと、を含む。

【0018】

さらなる本発明の態様は、無人航空機（UAV）に対する積載物の使用を制約するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体を提供する場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、位置に依存した積載物使用パラメータを示す信号を受信するプログラム命令と、積載物使用パラメータに従って積載物を動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成するためのプログラム命令と、を含む。

【0019】

本発明の態様による無人航空機（UAV）を提供する場合があり、前記UAVは、積載物と、遠隔ユーザから1つ以上の積載物コマンドを受信するように構成される通信モジュールと、積載物または積載物を支える支持機構に伝達される積載物制御信号を生成するように構成される飛行制御ユニットと、を備え、積載物制御信号は、1つ以上のUAV動作信号により生成され、UAV動作信号は、位置に依存した積載物使用パラメータに基づいて生成される。

【0020】

本発明の態様は、無人航空機（UAV）通信制御システムであって、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合され、かつ第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを使用して位置に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信し、通信使用パラメータに従ってUAV通信ユニットを動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサと、を備えるシステムを対象とする場合がある。

【0021】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）に対する無線通信を制約する方法を含む場合があり、前記方法は、位置に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、通信使用パラメータに従って通信ユニットを動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成することと、を含む。

【0022】

無人航空機（UAV）に対する無線通信を制約するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が、さらなる本発明の態様により提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、位置に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信するプログラム命令と、通信使用パラメータに従って通信ユニットを動作させる1つ以上のUAV動作信号を生成するためのプログラム命令と、を含む。

【0023】

本発明の態様は、無線通信を受信または送信するように構成される通信ユニットと、通信ユニットを動作させるように通信ユニットに伝達される通信制御信号を生成するように構成される飛行制御ユニットと、を備える無人航空機（UAV）も対象とする場合があり、通信制御信号は、1つ以上のUAV動作信号により生成され、UAV動作信号は、位置

10

20

30

40

50

に依存した通信使用パラメータに基づいて生成される。

【0024】

さらなる本発明の態様は、無人航空機（UAV）を動作する方法を対象とする場合があり、前記方法は、このUAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信することと、このユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、UAV識別子によって識別されたUAVを操作することを許諾されているかを査定することと、ユーザがUAVを操作することを許諾されている場合、ユーザによるUAVの操作が許可されることと、を含む。

【0025】

本発明の態様により、無人航空機（UAV）を動作するプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合がある。非一時的コンピュータ可読媒体は、このUAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信するためのプログラム命令と、このユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信するプログラム命令と、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、UAV識別子によって識別されたUAVを操作することを許諾されているかを査定するプログラム命令と、ユーザがUAVを操作することを許諾されている場合にユーザによるUAVの操作を許可するためのプログラム命令と、を含む場合がある。

【0026】

本発明の態様は、このUAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信し、このユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信し、ユーザ識別子によって識別されたユーザがUAV識別子によって識別されたUAVを操作することを許諾されているかを査定し、かつ、ユーザがUAVを操作することを許諾されている場合、ユーザによるUAVの操作を許可する信号を送信するように、個々にまたは一括して構成される、1つ以上のプロセッサを備える、無人航空機（UAV）許諾システムを提供する場合がある。

【0027】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）を動作する方法を対象とする場合があり、前記方法は、UAVの識別情報を認証することであって、このUAVの識別情報が他のUAVから一意的に区別可能である、認証することと、ユーザの識別情報を認証することであって、このユーザの識別情報が他のユーザから一意的に区別可能である、認証することと、1つ以上のプロセッサの支援によってユーザがUAVを操作することを許諾されているかを査定することと、ユーザがUAVを操作することを許諾され、かつUAVとユーザの両方が認証されている場合にユーザによるUAVの操作を許可することと、を含む。

【0028】

加えて、本発明の態様により、無人航空機（UAV）を動作するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、UAVの識別情報を認証するプログラム命令であって、このUAVの識別情報が他のUAVから一意的に区別可能である、プログラム命令と、ユーザの識別情報を認証するプログラム命令であって、このユーザの識別情報が他のユーザから一意的に区別可能である、プログラム命令と、1つ以上のプロセッサの支援によってユーザがUAVを操作することを許諾されているかを査定するプログラム命令と、ユーザがUAVを操作することを許諾され、かつUAVとユーザの両方が認証されている場合にユーザによるUAVの操作を許可するプログラム命令と、を含む。

【0029】

本発明の態様は、UAVの識別情報を認証し、このUAVの識別情報が他のUAVから一意的に区別可能であり、ユーザの識別情報を認証し、このユーザの識別情報が他のユーザから一意的に区別可能であり、1つ以上のプロセッサの支援によってユーザがUAVを操作することを許諾されているかを査定し、ユーザがUAVを操作することを許諾され、

10

20

30

40

50

かつUAVとユーザの両方が認証されている場合にユーザによるUAVの操作を許可するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサを備える無人航空機（UAV）認証システムも対象とする場合がある。

【0030】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）の操作のための認証のレベルを判定する方法を対象とする場合があり、前記方法は、UAVに関する状況情報を受信することと、1つ以上のプロセッサを用いて、状況情報に基づいて、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定することと、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させることと、その度合いの認証が完了したとき、ユーザによるUAVの操作を許可することとを含む。

10

【0031】

本発明の態様により、無人航空機（UAV）の操作のための認証のレベルを判定するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、UAVに関する状況情報を受信するプログラム命令と、状況情報に基づいて、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定するプログラム命令と、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させるプログラム命令と、その度合いの認証が完了したとき、ユーザによるUAVの操作を許可する信号を提供するプログラム命令と、を含む。

【0032】

加えて、本発明の態様は、UAVに関する状況情報を受信し、状況情報に基づいて、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定し、かつ認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させるように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサを含む無人航空機（UAV）認証システムを対象とする場合がある。

20

【0033】

本発明の態様により、無人航空機（UAV）の動作に対する飛行規制のレベルを判定する方法を提供する場合があり、前記方法は、1つ以上のプロセッサを用いて、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定することと、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させることと、認証度合に基づいて飛行規制のセットを生成することと、飛行規制のセットによりUAVを動作させることと、を含む。

【0034】

さらなる本発明の態様は、無人航空機（UAV）のための飛行規制のレベルを判定するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体を対象とする場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定するためのプログラム命令と、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させるためのプログラム命令と、認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成するためのプログラム命令と、飛行規制のセットに従って、UAVの動作を許可する信号を提供するためのプログラム命令とを含む。

30

【0035】

加えて、本発明の態様は、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定し、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させ、かつ認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサを備える無人航空機（UAV）認証システムを提供する場合がある。

40

【0036】

本発明の態様により、無人航空機（UAV）の動作が危険にさらされたとき、ユーザに警報を発する方法が提供される場合がある。前記方法は、ユーザがUAVを動作させるのを認証することと、1つ以上のコマンドを、UAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信することと、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する許諾されていない通信を検出することと、ユーザに許諾されていない通信に関してリモートコントローラを介して警報を発することと、を含む場合がある。

【0037】

50

本発明の態様は、無人航空機（UAV）の動作が危険にさらされたとき、ユーザに警報を発するのためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体も含む場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザがUAVを動作させるのを認証するためのプログラム命令と、1つ以上のコマンドを、UAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信するためのプログラム命令と、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する、検出された許諾されていない通信に関して、リモートコントローラを介してユーザに提供される警報を生成するプログラム命令と、を含む。

【0038】

さらに、本発明の態様は、UAVを動作させるためにユーザを認証し、1つ以上のコマンドをUAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信し、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する許諾されていない通信を検出し、かつ許諾されていない通信に関してリモートコントローラを介してユーザに警報を発するために信号を生成するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサを備える無人航空機（UAV）警報システムを対象とする場合がある。

【0039】

さらなる本発明の態様により、無人航空機（UAV）の飛行のずれを検出する方法が提供される場合があり、前記方法は、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドを受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって1つ以上の飛行コマンドに基づいてUAVの予測される位置を算出することと、1つ以上のセンサの支援によってUAVの実際の位置を検出することと、UAVの挙動のずれを判定するために、予測される位置を実際の位置と比較することと、UAVの挙動のずれに基づいてUAVが1つ以上の飛行コマンドによって動作しない危険性の兆候を提供することと、を含む。

【0040】

いくつかの本発明の態様によれば、無人航空機（UAV）の飛行のずれを検出するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドに基づいてUAVの予測される位置を算出するプログラム命令と、1つ以上のセンサの支援によってUAVの実際の位置を検出するプログラム命令と、UAVの挙動のずれを判定するために、予測される位置を実際の位置と比較するプログラム命令と、UAVの挙動のずれに基づいてUAVが1つ以上の飛行コマンドによって動作しない危険性の兆候を提供するプログラム命令と、を含む。

【0041】

本発明の態様は、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドを受信し、1つ以上の飛行コマンドに基づいてUAVの予測される位置を算出し、1つ以上のセンサの支援によってUAVの実際の位置を検出し、UAVの挙動のずれを判定するために、予測される位置を実際の位置と比較し、UAVの挙動のずれに基づいてUAVが1つ以上の飛行コマンドによって動作しない危険性の兆候を提供するために信号を生成するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサを備える無人航空機（UAV）飛行ずれ検出システムを対象とする場合がある。

【0042】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）の挙動を記録する方法を対象とする場合があり、前記方法は、このUAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信することと、このユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することとあって、ユーザがUAVを動作させるための1つ以上のコマンドをリモートコントローラを介して提供する、受信することと、1つ以上のメモリ記憶ユニットに、1つ以上のコマンド、1つ以上のコマンドと関連付けられたユーザ識別子、及び1つ以上のコマンドと関連付けられたUAV識別子を記録することと、を含む。

【0043】

本発明の態様により、無人航空機（UAV）の挙動を記録するためのプログラム命令を

10

20

30

40

50

含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザ識別子をユーザからの1つ以上のコマンドと関連付けるプログラム命令であって、ユーザ識別子がこのユーザを他のユーザから一意的に識別し、ユーザがリモートコントローラを介してUAVを動作させるための1つ以上のコマンドを提供する、プログラム命令と、UAV識別子を1つ以上のコマンドと関連付けるプログラム命令であって、UAV識別子がこのUAVを他のUAVから一意的に識別するプログラム命令と、1つ以上のコマンド、1つ以上のコマンドに関連付けられるユーザ識別子、及び1つ以上のコマンドと関連付けられるUAV識別子を1つ以上のメモリ記憶ユニット内に記録するプログラム命令と、を含む。

【0044】

10

本発明の態様は、1つ以上のメモリ記憶ユニットと、1つ以上のメモリ記憶ユニットに動作可能に結合され、かつこのUAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信し、このユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信し、このユーザがUAVを動作させるための1つ以上のコマンドをリモートコントローラを介して提供し、1つ以上のメモリ記憶ユニットに、1つ以上のコマンド、1つ以上のコマンドと関連付けられたユーザ識別子、及び1つ以上のコマンドと関連付けられたUAV識別子を記録するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサとを含む、無人航空機(UAV)の挙動記録システムを含む場合がある。

【0045】

20

本発明の態様により、無人航空機(UAV)を動作するためのシステムが提供される場合があり、前記システムは、UAVを互いに対して一意的に識別する1つ以上のUAV識別子、及びユーザを互いに対して一意的に識別する1つ以上のユーザ識別子を記憶するように構成される識別登録データベースと、UAV識別情報及びユーザ識別情報を認証するように構成される認証センターと、認証されたUAVに対するUAV識別子及び認証されたユーザに対するユーザ識別子を受信し、かつ認証されたUAV識別子及び認証されたユーザ識別子のうちの少なくとも1つに基づいて飛行規制のセットを提供するように構成される航空制御システムと、を備える。

【0046】

さらなる本発明の態様は、無人航空機(UAV)の位置を決定する方法を提供する場合があり、前記方法は、複数の記録装置においてUAVから1つ以上のメッセージを受信することと、複数の記録装置においてUAVからの1つ以上のメッセージにタイムスタンプを押すことと、1つ以上のメッセージのタイムスタンプに基づいて1つ以上のプロセッサの支援によってUAVの位置を算出することと、を含む。

30

【0047】

いくつかの本発明の態様では、無人航空機(UAV)の位置を決定するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、複数の記録装置においてUAVから1つ以上のメッセージを受信するプログラム命令と、複数の記録装置においてUAVからの1つ以上のメッセージにタイムスタンプを押すプログラム命令と、1つ以上のメッセージのタイムスタンプに基づいてUAVの位置を算出するプログラム命令と、を含む。

40

【0048】

さらなる本発明の態様による無人航空機(UAV)通信位置システム、前記システムは、通信モジュールと、通信モジュールに動作可能に結合され、かつ、UAVから送信されUAVから遠隔の複数の記録装置において受信される1つ以上のメッセージのタイムスタンプに基づいてUAVの位置を算出するように、個々にまたは一括して構成される1つ以上のプロセッサと、を備える。

【0049】

本発明の態様により、無人航空機(UAV)を認証する方法が提供される場合があり、前記方法は、UAVから認証要求を受信することであって、認証要求がUAV識別子を含む受信することと、UAV識別子に対応する情報を取得することと、取得した情報に基づ

50

いて認証ベクトルを生成することであって、認証ベクトルが少なくとも認証トークンを含む、生成することと、認証トークン及びキー評価参照をU A Vに送信することであって、U A Vが認証トークン、キー評価参照、及びU A V上でエンコードされたキーに基づいて生成されるメッセージ認証コードに基づいて認証ベクトルを認証する、送信することと、U A Vから対応を受信することであって、対応がキー評価参照及びU A V上でエンコードされたキーに基づく、受信することと、U A Vから受信する対応に基づいて認証要求を検証することと、を含む。

【0050】

さらなる本発明の態様は、無人航空機（U A V）を認証するシステムを提供する場合があり、前記システムは、認証モジュールと、通信モジュールと、1つ以上のプロセッサとを備え、プロセッサは、認証モジュール及び通信モジュールに動作可能に結合され、かつU A Vから認証要求を受信し、認証要求がU A V識別子を含み、U A V識別子に対応する情報を取得し、取得した情報に基づいて認証ベクトルを生成し、認証ベクトルが少なくとも認証トークンを含み、認証トークン及びキー評価参照をU A Vに送信し、U A Vが認証トークン、キー評価参照、及びU A V上でエンコードされたキーに基づいて生成されるメッセージ認証コードに基づいて認証ベクトルを認証し、U A Vから対応を受信し、対応がキー評価参照及びU A V上でエンコードされたキーに基づき、U A Vから受信する対応に基づいて認証要求を検証するように、個々にまたは一括して構成される。

【0051】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（U A V）を認証するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体を対象とする場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、U A Vから認証要求を受信するプログラム命令であって、認証要求がU A V識別子を含むプログラム命令と、U A V識別子に対応する情報を取得するプログラム命令と、取得した情報に基づいて認証ベクトルを生成するプログラム命令であって、認証ベクトルが少なくとも認証トークンを含むプログラム命令と、認証トークン及びキー評価参照をU A Vに送信するプログラム命令であって、U A Vが認証トークン、キー評価参照、及びU A V上でエンコードされたキーに基づいて生成されるメッセージ認証コードに基づいて認証ベクトルを認証するプログラム命令と、U A Vから対応を受信するプログラム命令であって、対応がキー評価参照及びU A V上でエンコードされたキーに基づくプログラム命令と、U A Vから受信する対応に基づいて認証要求を検証するプログラム命令と、を含む。

【0052】

いくつかの本発明の態様によれば、認証センターを認証する方法が提供される場合があり、前記方法は、U A Vから認証センターへ認証要求を提供することであって、認証要求がU A V識別子を含む、提供することと、認証センターから認証ベクトルを受信することであって、認証ベクトルが認証トークン及びキー評価参照を含み、かつ認証トークンがU A V識別子に対応する取得した情報に基づいて生成される、受信することと、認証トークンに基づいて認証シーケンス番号を算出することと、キー評価参照及びU A V上でエンコードされたキーに基づいて認証キーを生成することと、認証トークン、認証シーケンス番号、及び認証キーに基づいてメッセージ認証コードを決定することと、認証センターから受信される認証ベクトルから決定される認証シーケンス番号及びメッセージ認証コードのうちの少なくとも1つに基づいて認証センターを認証することと、を含む。

【0053】

本発明の態様により、認証センターを認証するシステムが提供される場合があり、前記システムは、認証モジュールと、通信モジュールと、1つ以上のプロセッサとを備え、プロセッサは、認証モジュール及び通信モジュールに動作可能に結合され、かつ、U A Vから認証センターへ認証要求を提供し、認証要求がU A V識別子を含み、認証センターから認証ベクトルを受信し、認証ベクトルが認証トークン及びキー評価参照を含み、認証トークンがU A V識別子に対応する取得した情報に基づいて生成され、認証トークンに基づいて認証シーケンス番号を算出し、キー評価参照及びU A V上でエンコードされたキーに基づいて認証キーを生成し、認証トークン、認証シーケンス番号、及び認証キーに基づいて

メッセージ認証コードを決定し、認証センターから受信される認証ベクトルから決定される認証シーケンス番号及びメッセージ認証コードのうちの少なくとも1つに基づいて認証センターを認証するように、個々にまたは一括して構成される。

【0054】

本発明の態様は、認証センターを認証するプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体も対象とする場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、UAVから認証センターへ認証要求を提供するプログラム命令であって、認証要求がUAV識別子を含むプログラム命令と、認証センターから認証ベクトルを受信するプログラム命令であって、認証ベクトルが認証トークン及びキー評価参照を含み、かつ認証トークンがUAV識別子に対応する取得した情報に基づいて生成されるプログラム命令と、認証トークンに基づいて認証シーケンス番号を算出するプログラム命令と、キー評価参照及びUAV上でエンコードされたキーに基づいて認証キーを生成するプログラム命令と、認証トークン、認証シーケンス番号、及び認証キーに基づいてメッセージ認証コードを決定するプログラム命令と、認証センターから受信される認証ベクトルから決定される認証シーケンス番号及びメッセージ認証コードのうちの少なくとも1つに基づいて認証センターを認証するプログラム命令と、を含む。

10

【0055】

さらに、本発明の態様は、無人航空機（UAV）の動作が危険にさらされたとき、ユーザに警報を発する方法に向けられてもよく、方法は、UAVを動作させるためにユーザを認証することと、1つ以上のコマンドをUAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信することと、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する許諾されていない通信を検出することと、許諾されていない通信の検出に対応して、許諾されていない通信を無視しながらUAVを所定のホームポイントへ飛行させることと、を含む。

20

【0056】

無人航空機（UAV）の動作が危険にさらされたとき、ユーザに警報を発するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体が、本発明の態様により、提供される場合があり、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザがUAVを動作させるのを認証するためのプログラム命令と、1つ以上のコマンドを、UAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信するためのプログラム命令と、許諾されていない通信の検出に対応して、許諾されていない通信を無視しながらUAVを所定のホームポイントへ飛行させるためのプログラム命令と、を含む。

30

【0057】

本発明のさらなる態様によれば、無人航空機（UAV）警報システムは、UAVを動作させるためにユーザを認証し、1つ以上のコマンドをUAVを動作させるためのユーザ入力を受信するリモートコントローラから受信し、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する許諾されていない通信を検出し、かつ許諾されていない通信の検出に対応して、許諾されていない通信を無視しながらUAVを所定のホームポイントへ飛行させるように、個々にまたは一括して構成される、1つ以上のプロセッサを備えて提供され得る。

【0058】

異なる本発明の態様を、個々に、一括して、または互いに組み合わせて認識することができることが理解されよう。本明細書に記載されたさまざまな本発明の態様は、以下に説明される特定の用途のいずれかに、または何らかの他のタイプの可動物体に対して適用されてもよい。本明細書における航空機、たとえば無人航空機のいかなる記載も、いかなる可動物体、たとえばいかなるビークルにも適用され、また用いられてもよい。加えて、空中運動（たとえば、飛行）に関連して本明細書に開示された本システム、装置、及び方法はさらに、他のタイプの運動、たとえば地上または水上での移動、水中運動、または宇宙空間での運動に関連して適用されてもよい。

40

【0059】

参照による引用

50

本明細書で言及されるすべての刊行物、特許、及び特許出願は、個々の刊行物、特許、または特許出願が、参照により組み入れられるように詳細かつ個々に示されたものと同じ程度まで、参照により本明細書に組み入れられる。

【0060】

本発明の新規な特長が、添付の特許請求の範囲に、特殊性をもって説明されている。以下に続く、本発明の原理が利用されている実例となる実施形態を説明する詳細な説明、及び添付の図面を参照することにより、本発明の特長及び利点のより良い理解が得られよう。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施形態による、1つ以上のユーザと1つ以上のUAVとの間のやり取りの例を示す。

【図2】本発明の実施形態による認証システムの例を示す。

【図3】本発明の実施形態による、飛行規制のセットの生成状態に入ることができる1つ以上の要因の例を示す。

【図4】本発明の実施形態による、飛行制御ユニットの例を示す。

【図5】本発明の実施形態による、飛行制御ユニットのさらなる例を示す。

【図6】本発明の実施形態による、飛行制御ユニット上のチップの識別情報を追跡する飛行制御ユニットの例を示す。

【図7】本発明の実施形態による、複数のタイプの飛行規制を組み込むシナリオの例証を示す。

【図8】本発明の実施形態による、ユーザが、UAVを動作させることを許諾されているかを考慮するプロセスを示す。

【図9】本発明の実施形態による、ユーザによるUAVの操作を許可するかを決定するプロセスを示す。

【図10】本発明の実施形態による、飛行規制のレベルが、認証度合の影響を受け得ることの図を示す。

【図11】本発明の実施形態による、メモリに記憶され得る装置情報の例を示す。

【図12】本発明の実施形態による、ハイジャッカーがUAVの制御を乗っ取ることを試みているシナリオの図を示す

【図13】本発明の実施形態による、UAVの飛行のずれの例を示す。

【図14】本発明の実施形態による、1つ以上の記録装置を用いた監視システムの例を示す。

【図15】本発明の実施形態による、UAVと認証センターとの間の双方向認証の図を示す。

【図16】本発明の実施形態による、暗号化署名を有するメッセージを送るためのプロセスを示す。

【図17】本発明の実施形態による、署名を復号化することによってメッセージを検証するための別のプロセスを示す。

【図18】本発明の実施形態による、UAV及びジオフェンシング装置の例を示す。

【図19】本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置、ジオフェンシング境界、及びUAVの側面図を示す。

【図20】本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置がUAVに情報を直接送信するシステムを示す。

【図21】航空制御システムが、ジオフェンシング装置及び／またはUAVと通信し得るシステムを示す。

【図22】本発明の実施形態による、UAVがジオフェンシング装置を検出するシステムを示す。

【図23】本発明の実施形態による、UAVとジオフェンシング装置とが、互いに直接通信する必要がないUAVシステムの例を示す。

10

20

30

40

50

【図 2 4】複数の飛行制限ゾーンを有し得るジオフェンシング装置の例を示す。

【図 2 5】本発明の実施形態による、飛行規制のセットを生成するためのプロセスを示す。

【図 2 6】本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置を認証するためのプロセスを示す。

【図 2 7】本発明の実施形態による、メモリに記憶され得る装置情報の別の例を示す。

【図 2 8】本発明の実施形態による、異なるシナリオで、異なる飛行制限のセットを提供し得るジオフェンシング装置を示す。

【図 2 9】本発明の実施形態による、時間とともに変更することができる飛行規制のセットを有するジオフェンシング装置の例を示す。

10

【図 3 0】本発明の実施形態による、U A Vが複数のジオフェンシング装置にわたって重複する領域内に設けられ得るシナリオを示す。

【図 3 1】本発明の態様による、異なるジオフェンシング装置向けの異なる規制の例を示す。

【図 3 2】本発明の実施形態によるモバイルジオフェンシング装置の例を示す。

【図 3 3】本発明の実施形態による、互いに近づきつつあるモバイルジオフェンシング装置の例を示す。

【図 3 4】本発明の実施形態による、モバイルジオフェンシング装置の別の例を示す。

【図 3 5】本発明の実施形態による、1つ以上のジオフェンシング装置に関する情報を示しているユーザインタフェースの例を示す。

20

【図 3 6】本発明の実施形態によるU A Vを図示する。

【図 3 7】本発明の実施形態による、支持機構及び積載物を含む可動物体を図示する。

【図 3 8】本発明の実施形態による、可動物体を制御するためのシステムを図示する。

【図 3 9】本発明の実施形態による、U A Vとジオフェンシング装置との間の、異なるタイプの通信を示す。

【図 4 0】本発明の実施形態による、対応するジオフェンス識別子を各々有する、複数のジオフェンシング装置を有するシステムの例を示す。

【図 4 1】本発明の実施形態による、航空制御システムが複数のU A V及び多数のジオフェンシング装置とやり取りするU A Vシステムの例を示す。

【図 4 2】飛行経路を横断し得るU A Vを有する環境と、当該環境内の1つ以上のジオフェンシング装置との例を示す。

30

【図 4 3】本発明の実施形態による、1つ以上のジオフェンシング装置を制御するためのユーザ入力を受け入れることができる装置の例を示す。

【図 4 4】本発明の実施形態による、いかにしてジオフェンシング装置を民家に伴って用いて、U A Vの使用を制限するかについての図示を提供する。

【図 4 5】本発明の実施形態による、いかにしてジオフェンシング装置をU A Vの格納のために用いることができるかについての図示を提供する。

【発明を実施するための形態】

【0062】

無人のビークル、たとえば無人航空機（U A V）は、無人のビークルの飛行の安全を改善するための安全システムに従って動作し得る。本明細書におけるU A Vに関するいかなる記載も、任意のタイプの無人のビークル（たとえば、空中ベースのビークル、地上ベースのビークル、水中ベースのビークル、または宇宙空間ベースのビークル）に適用され得る。使用状況の監視及び制御を支援し得る飛行制御及び認証システム及び方法を提供することができる。本システムは、やり取りしているさまざまな当事者（たとえば、ユーザ、リモートコントローラ、U A V、ジオフェンシング装置）を、一意的に識別し得る。場合によっては、認証プロセスが行われてもよく、かつ許諾された当事者のみがU A Vを動作させることを許可されてもよい。U A Vの動作に飛行規制が課されてもよく、またユーザの手動制御を無効にしてもよい。ジオフェンシング装置を、飛行規制に関する情報を提供するためか、または飛行規制プロセスに役立つように用いることができる。ジオフェンシ

40

50

ング装置は、飛行規制の対応するセットに関連付けられてもよい1つ以上のジオフェンシング境界の物理的な参照を提供し得る。

【0063】

UAV使用中の飛行安全の取り組みは、いくつかの異なる形で生じる可能性がある。たとえば、従来より、UAVの飛行は制限されていない（たとえば、UAVが禁止されるべき場所の上空を飛行する場合がある）。たとえば、UAVは、機密領域（たとえば、空港、軍事拠点）に許諾なしに飛行する場合がある。さらに、UAVは、他の航空機のコース内に許諾なしに乗り入れることがある。UAVは、企業または個人の占有地に許諾なしに飛行して、騒音公害、身体の負傷及び物的損害を引き起こすことがある。場合によっては、UAVは、公共の領域に許諾なしに飛行することがあり、身体の負傷及び物的損害を引き起こすことがある。本明細書で提供されたシステム及び方法は、UAVに、必要な制限を課し得る行規制のセットを提供することができ、これは、地理的ベース、時間ベース及び／またはアクティビティベースであってもよい。UAVは、ユーザからの入力を要することなく、飛行規制を自動的に遵守してもよい。場合によっては、ユーザからの手動入力を無効にし得る飛行規制に基づいて、UAVに対して制御が作り出されてもよい。

【0064】

UAVの飛行は、1つ以上のリモートコントローラの支援により、ユーザによって制御されてもよい。場合によっては、飛行のハイジャックが起こり得る危険がある。ハイジャッカーは、許諾されたユーザからのUAVへの命令を妨害するおそれがある。UAVは、偽の命令を受信して受け入れた場合、制御不能なタスクを実行して、不都合な結果をもたらす恐れがある。本明細書で提供されたシステム及び方法は、ハイジャックが生じているときに識別することができる。本システム及び方法は、ハイジャックが生じたときにユーザに警報を与えることができる。さらに、本システム及び方法は、検出されたハイジャックに対応して行動を起こすことができ、またハイジャッカーの制御を無効にすることができる。

【0065】

UAVは、データを取得するために用いられ得るさまざまなセンサを搭載して有していてもよい。ハッカーは、取得されたデータを盗み出そうと試みる場合がある。たとえば、UAVのデータが傍受されるかもしれず、または、遠隔無線リンクを通して地上に送信されたデータが監視されるかもしれない。本明細書で提供されたシステム及び方法は、暗号化及び認証を提供することができ、それによって、許諾されたユーザのみがデータを受信することができる。

【0066】

UAVの飛行安全の課題の別の例では、UAVが乱用されることがある。従来には、特にUAV操作者がUAVを故意に乱用している場合の警告措置、識別措置、または違反に対する停止措置がなかった。たとえば、UAVは、不法な広告、許諾されていない攻撃、またはプライバシーの侵害（たとえば、許諾されていないスナップ撮影）のために用いられるおそれがある。本明細書で提供されるシステム及び方法は、使用方法を監視することができ、UAVの乱用が行われた場合の識別を支援することができる。データをさらに用いて、乱用または何らかの関連データに関与する当事者を犯罪科学的に追跡してもよい。乱用が行われているときにユーザまたは他の存在に警告する、及び／または乱用を可能にしているあらゆる制御を無効にするシステム及び方法がさらに設けられてもよい。

【0067】

動作中、UAVはデータを無線で送信または受信することができる。場合によっては、UAVは、無線資源及び／または空中資源を乱用することがあり、このことは結果として公共資源の浪費となるおそれがある。たとえば、UAVは、許諾された通信を妨害するか、または他の通信から帯域を盗み取る場合がある。本明細書で提供されたシステム及び方法は、そのようなアクティビティが生じた場合を識別することができ、かつ警報を与えるか、またはそのような妨害が生じることを防止することができる。

【0068】

一般に、課題は、U A Vの動作を監督することにある。異なるタイプの使用法に向けて、異なるタイプのU A Vがさらに普及してきているので、以前から、U A Vの飛行用の許諾システムが存在しない。異常飛行と通常飛行とを差別化すること、小型のU A Vを検出すること、夜間飛行中のU A Vを視覚的に検出すること、身元不明の飛行を追跡して罰すること、及び／またはU A Vの飛行を、そのユーザまたは所有者に、否定できない方法で関連付けることは、困難である。本明細書に記載されたシステム及び方法は、これらの目的の1つ以上を実行することができる。識別データを収集することができ、及び1つ以上の識別子の認証を生じさせることができる。従来は、以下のうち1つ以上、すなわち、監督者とU A Vの所有者またはユーザとの間の安全なチャネル、直接警告または警報機構、監督者が制御を取って代わるための法的機構、U A Vが監督者とハイジャッカーとを差別化するための機構、及びU A Vの不法な挙動を強制停止させるための措置、の欠如に対する安全な制御を提供することは困難であったかもしれないが、本明細書で提供されたシステム及び方法は、これらの機能の1つ以上を提供することができる。

10

【0069】

同様に、U A Vの性能、積載量及び許可のための評価または評価機構の必要性が存在する。U A Vユーザの操作能力及び記録のための評価または審査機構に対するさらなる必要性が存在する。本明細書で提供されるシステム及び方法は、有利なことには、そのようなタイプの評価を提供することができる。任意に、飛行規制を、評価に従って発生及び施行させてもよい。

【0070】

20

上述のように、従来のU A Vシステムは、U A Vの飛行安全に関するセキュリティ機構を有していない。たとえば、飛行の安全のための警告機構がなく、飛行環境のための情報共有機構がなく、または緊急救助機構がない。記載される飛行の安全システム及び方法は、前述の機能の1つ以上を実行することができる。

【0071】

システム概要

図1は、1つ以上のユーザ110a、110b、110cと、1つ以上のU A V120a、120b、120cとの間のやり取りの例を示す。ユーザは、リモートコントローラ115a、115b、115cの支援によって、U A Vとやり取りすることができる。認証システムは、ユーザ、リモートコントローラ及び／またはU A Vに関する情報を記憶し得るメモリ記憶部130を含み得る。

30

【0072】

ユーザ110a、110b、110cは、U A Vに関連付けられた個人であってもよい。ユーザは、U A Vの操作者であることができる。ユーザは、U A Vを操作することを許諾された個人であることができる。ユーザは、入力を与えてU A Vを制御することができる。ユーザは、リモートコントローラ115a、115b、115cによって、U A Vを制御するための入力を与えることができる。ユーザは、U A Vの飛行、U A Vの積載物の操作、U A Vに対する積載物の状態、U A Vの1つ以上のセンサの動作、U A V通信の操作、またはU A Vの他の機能を制御するユーザ入力を与えることができる。ユーザは、U A Vからデータを受信することができる。U A Vの1つ以上のセンサを用いて取得されたデータは、ユーザ、任意にリモートコントローラを介して、ユーザに提供される。ユーザは、U A Vの所有者であってもよい。ユーザは、U A Vの登録された所有者であってもよい。ユーザは、U A Vの操作を許諾されているとして登録されていてもよい。ユーザは、人間の操作者であってもよい。ユーザは、大人または子どもであってもよい。ユーザは、U A Vを操作している間、U A Vとの視線を有していてもよく、または有していなくてもよい。ユーザは、リモートコントローラを用いてU A Vと直接通信することができる。代替的に、ユーザは、ネットワークを経由して、U A Vと（任意に、リモートコントローラを用いて）間接的に通信してもよい。

40

【0073】

ユーザは、ユーザを識別するユーザ識別子（たとえば、ユーザID1、ユーザID2、

50

ユーザ I D 3 …) を有していてもよい。ユーザ識別子は、ユーザに固有であってもよい。他のユーザが、ユーザとは異なる識別子を有していてもよい。ユーザ識別子は、ユーザを他の個人から一意的に差別化及び／または区別してもよい。各々のユーザは、単一のユーザ識別子のみを付与されてもよい。代替的に、ユーザは、複数のユーザ識別子を登録することが可能であってもよい。場合によっては、単一のユーザ識別子が、単一のユーザのみに付与されてもよい。代替的に、単一のユーザ識別子が、複数のユーザによって共有されてもよい。好ましい実施形態では、ユーザと、対応するユーザ識別子との間に、一対一の対応が設けられてもよい。

【0074】

任意に、ユーザは、ユーザ識別子について許諾されたユーザであるとして認証されてもよい。認証プロセスは、ユーザの識別情報の検証を含んでもよい。認証プロセスの例は、本明細書の他の部分によりさらに詳細に記載される。

【0075】

U A V 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c は、電源をオンにすると動作可能になることができる。U A V は、飛行中であってもよく、または着陸状態であってもよい。U A V は、1 つ以上のセンサ（任意に、積載物がセンサであってもよい）を用いて、データを収集することができる。U A V は、ユーザからの制御（たとえば、リモートコントローラを通じて手動による）に応答して、自立的に（たとえば、ユーザ入力を必要としない）、または準自立的に（たとえば、いくつかのユーザ入力を含むが、ユーザ入力に依存しない態様を含んでもよい）動作してもよい。U A V は、リモートコントローラ 1 1 5 a、1 1 5 b、1 1 5 c からのコマンドに応答することが可能であってもよい。リモートコントローラは、U A V に接続されていなくてもよく、リモートコントローラは、U A V と離れたところから無線通信してもよい。リモートコントローラは、ユーザ入力を受け入れ、及び／または検出してもよい。U A V は、あらかじめプログラムされた命令のセットに従うことが可能であってもよい。場合によっては、U A V は、リモートコントローラからの 1 つ以上のコマンドに応答することによって、準自立的に動作してもよく、そうでなければ自立的に動作してもよい。たとえば、リモートコントローラからの 1 つ以上のコマンドは、1 つ以上のパラメータに従って、U A V による一連の自立的または準自立的な行動を起こさせることができる。U A V は、手動、自立的及び／または準自立的操作間で切り換えることができる。場合によっては、U A V のアクティビティは、1 つ以上の飛行規制のセットによって統制されてもよい。

【0076】

U A V は、1 つ以上のセンサを有することができる。U A V は、1 つ以上の視覚センサ、たとえば画像センサを含んでもよい。たとえば、画像センサは、単眼カメラ、立体視カメラ、レーダ、ソナー、または赤外線カメラであってもよい。U A V は、U A V の位置を判定するために用いられ得る他のセンサ、たとえば全地球測位システム (G P S) センサ、慣性測定ユニット (I M U)（たとえば、加速度計、ジャイロスコープ、磁力計）の一部として、又はそれから分離して用いられ得る慣性センサ、ライダ、超音波センサ、音響センサ、W i F i センサをさらに含んでもよい。センサのさまざまな例は、位置センサ（たとえば、全地球測位システム (G P S) センサ、位置の三角測量を可能にするモバイル装置送信機）、視覚センサ（たとえば、カメラ等の可視光線、赤外線、又は紫外線を検出することを可能にする撮像装置）、近接センサまたは範囲センサ（たとえば、超音波センサ、ライダ、飛行時間または深さカメラ）、慣性センサ（たとえば、加速度計、ジャイロスコープ、慣性測定ユニット (I M U s)）、高度センサ、姿勢センサ（たとえば、コンパス）、圧力センサ（たとえば、気圧計）、音声センサ（たとえば、マイクロホン）または電界センサ（たとえば、磁力計、電磁センサ）を含んでもよいが、これらに限定されない。任意の好適な数のセンサ、たとえば 1、2、3、4、5、またはそれ以上のセンサ、及びそれらの組み合わせを用いることができる。

【0077】

任意に、異なるタイプ（たとえば、2、3、4、5、またはそれより多いタイプ）のセ

10

20

30

40

50

ンサからデータを受信することができる。異なるタイプのセンサは、異なるタイプの信号または情報（たとえば、位置、向き、速度、加速度、近接、圧力等）を測定してもよく、及び／またはデータを得るために異なるタイプの測定手法を利用してもよい。たとえば、センサは、能動的センサ（たとえば、それ自体のエネルギー源からエネルギーを生成及び測定するセンサ）、及び受動的センサ（たとえば、利用可能なエネルギーを検出するセンサ）の任意の好適な組み合わせを含んでもよい。別の例として、いくつかのセンサは、グローバル座標系の観点から提供される絶対測定データ（たとえば、GPSセンサによって提供される位置データ、コンパスまたは磁力計によって提供される姿勢データ）を生成してもよく、一方で他のセンサは、ローカル座標系の観点から提供される相対測定データ（たとえば、ジャイロスコープによって提供される相対角速度、加速度計によって提供される相対並進加速度、視覚センサによって提供される相対姿勢情報、超音波センサ、ライダ、または飛行時間カメラによって提供される相対距離情報）を生成してもよい。UAVに搭載されるかまたは搭載されていないセンサは、UAVの位置、他の物体の位置、UAVの向き、または環境情報等の情報を収集してもよい。単一のセンサが、ある環境下での完全な情報一式を収集することが可能であってもよく、または一群のセンサが協働して、ある環境下での完全な情報一式を収集してもよい。センサは、場所のマッピング、場所間のナビゲーション、障害物の検出、または目標の検出のために用いられてもよい。センサは、ある環境または対象とするものの見張りのために用いられてもよい。センサは、目標物を認識するために用いられてもよい。目標物は、その環境下の他の物体とは区別され得る。

10

【0078】

20

UAVは、空中ビークルであってもよい。UAVは、UAVが空中で動き回ることを可能にし得る1つ以上の推進ユニットを有していてもよい。1つ以上の推進ユニットは、UAVが1つ以上、2つ以上、3つ以上、4つ以上、5つ以上、6つ以上の自由度で動き回ることを可能にし得る。場合によっては、UAVは、1、2、3またはそれ以上の回転軸を中心として回転することが可能であってもよい。回転軸は、互いに直交していてもよい。回転軸は、UAVの飛行コース全体にわたって、互いに直交したままであってもよい。回転軸は、ピッチ軸、ロール軸、及び／またはヨー軸を含んでもよい。UAVは、1つ以上の次元に沿って移動することが可能であってもよい。たとえば、UAVは、1つ以上のロータによって生成された揚力によって上向きに移動することが可能であってもよい。場合によっては、UAVは、Z軸（UAVの向きに対して上向きであってもよい）、X軸及び／またはY軸（横向きであってもよい）に沿って移動することを可能にしてもよい。UAVは、互いに直交していてもよい1つ、2つ、または3つの軸に沿って移動することが可能であってもよい。

30

【0079】

UAVは、回転翼機であってもよい。場合によっては、UAVは、複数のロータを含み得る多回転翼機であってもよい。複数のロータは、回転してUAVに対する揚力を生成することが可能であってもよい。ロータは、UAVが空中を自由に動き回ることを可能にし得る推進ユニットであってもよい。ロータは、同じ速度で回転してもよく、及び／または同量の揚力または推力を生成してもよい。ロータは、任意に変化する速度で回転してもよく、このことは、異なる量の揚力または推力を生成させることができ、及び／またはUAVが回転することを可能にすることができる。場合によっては、UAVに1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、またはそれ以上のロータが設けられてもよい。ロータは、それらの回転軸が互いに平行であるように配置されてもよい。場合によっては、ロータは、互いに対して任意の角度である回転軸を有していてもよく、このことは、UAVの運動に影響を及ぼすことがある。

40

【0080】

図示されるUAVは、複数のロータを有していてもよい。ロータは、制御ユニット、1つ以上のセンサ、プロセッサ、及び電源を有し得る、UAVの本体に接続してもよい。センサは、視覚センサ及び／またはUAV環境に関する情報を収集することができる他のセンサを含んでいてもよい。センサからの情報は、UAVの位置を判定するために用いられ

50

てもよい。ロータは、本体の中心部から分岐していてもよい1つ以上のアームまたは延長部を介して、本体に接続されていてもよい。たとえば、1つ以上のアームは、UAVの中心部から放射状に延びてもよく、またアームの端部に、またはその近くにロータを有していてもよい。別の例では、UAVは、1つ以上のさらなる支持部材を含み得る1つ以上のアームを含んでいてもよく、これらは自身に取り付けられた1、2、3またはそれ以上のロータを有していてもよい。たとえば、Tバー構造を用いて、ロータを支持してもよい。

【0081】

UAVの縦位置及び／または速度は、UAVの1つ以上の推進ユニットへの出力を維持及び／または調整することによって制御することができる。たとえば、UAVの1つ以上のロータの回転速度を増大させることは、UAVに高度を上昇させること、または高度をより速い速度で上昇させることを支援することができる。1つ以上のロータの回転速度を増大させることは、ロータの推力を増大させることがあり得る。UAVの1つ以上のロータの回転速度を低減させることは、UAVに高度を低下させること、または高度をより速い速度で低下させることを支援することができる。1つ以上のロータの回転速度を低減させることは、以上のロータの推力を低減させることがあり得る。UAVが離陸するとき、推進ユニットに与えられ得る出力は、先の着陸状態から低減され得る。UAVが着陸するとき、推進ユニットに与えられ出力は、先の飛行状態から低減され得る。UAVは、ほぼ垂直に離陸及び／または着陸するように構成されてもよい。

【0082】

UAVの横位置及び／または速度は、UAVの1つ以上の推進ユニットへの出力を維持及び／または調整することによって制御することができる。UAVの高度と、UAVの1つ以上のロータの回転速度は、UAVの横移動に影響を及ぼすことがある。たとえば、UAVは、特定の方向に傾斜して、その方向に移動することができ、またUAVのロータの速度は、横移動速度及び／または移動の軌道に影響を及ぼすことがある。UAVの横位置及び／または速度は、UAVの1つ以上のロータの回転速度を変化させるかまたは維持することによって制御され得る。

【0083】

UAVは、小さな寸法であってもよい。UAVは、人間によって持ち上げられ、及び／または携帯されることが可能であってもよい。UAVは、片手で携帯されることが可能であってもよい。

【0084】

UAVは、100 cmを超えない最大寸法（たとえば、長さ、幅、高さ、対角、直径）を有していてもよい。場合によっては、最大寸法は、1 mm以下、5 mm以下、1 cm以下、3 cm以下、5 cm以下、10 cm以下、12 cm以下、15 cm以下、20 cm以下、25 cm以下、30 cm以下、35 cm以下、40 cm以下、45 cm以下、50 cm以下、55 cm以下、60 cm以下、65 cm以下、70 cm以下、75 cm以下、80 cm以下、85 cm以下、90 cm以下、95 cm以下、100 cm以下、110 cm以下、120 cm以下、130 cm以下、140 cm以下、150 cm以下、160 cm以下、170 cm以下、180 cm以下、190 cm以下、200 cm以下、220 cm以下、250 cm以下、または300 cm以下であってもよい。任意に、UAVの最大寸法は、本明細書に記載された値のうちいずれか2つ以上であってもよい。UAVは、本明細書に記載された値のうちいずれか2つの間の範囲内に入る最大寸法を有していてもよい。

【0085】

UAVは、軽量であってもよい。たとえば、UAVは、1 mg以下、5 mg以下、10 mg以下、50 mg以下、100 mg以下、500 mg以下、1 g以下、2 g以下、3 g以下、5 g以下、7 g以下、10 g以下、12 g以下、15 g以下、20 g以下、25 g以下、30 g以下、35 g以下、40 g以下、45 g以下、50 g以下、60 g以下、70 g以下、80 g以下、90 g以下、100 g以下、120 g以下、150 g以下、200 g以下、250 g以下、300 g以下、350 g以下、400 g以下、450 g以下、

500 g 以下、600 g 以下、700 g 以下、800 g 以下、900 g 以下、1 kg 以下、11 kg 以下、12 kg 以下、13 kg 以下、14 kg 以下、15 kg 以下、17 kg 以下、2 kg 以下、22 kg 以下、25 kg 以下、3 kg 以下、35 kg 以下、4 kg 以下、45 kg 以下、5 kg 以下、55 kg 以下、6 kg 以下、65 kg 以下、7 kg 以下、75 kg 以下、8 kg 以下、85 kg 以下、9 kg 以下、95 kg 以下、10 kg 以下、11 kg 以下、12 kg 以下、13 kg 以下、14 kg 以下、15 kg 以下、17 kg 以下、または20 kg 以下であってもよい。UAVは、本明細書に記載されたいずれかの値以上である重量を有していてもよい。UAVは、本明細書に記載された値のうちいずれか2つの間の範囲内に入る重量を有していてもよい。

【0086】

10

UAVは、UAVを識別するUAV識別子（たとえば、UAVID1、UAVID2、UAVID3、・・・）を有していてもよい。UAV識別子は、UAVに固有であってもよい。当該UAVとは異なる識別子を、他のUAVが有していてもよい。UAV識別子は、当該UAVを他のUAVから一意的に差別化及び／または区別することができる。各々のUAVに、単一のUAV識別子のみが割り当てられてもよい。代替的に、単一のUAVに対して、複数のUAV識別子が登録されてもよい。場合によっては、単一のUAVに、単一のUAV識別子のみが付与されてもよい。代替的に、複数のUAVによって、単一のUAV識別子が共有されてもよい。好ましい実施形態では、UAVと、対応するUAV識別子との間には、一対一の対応が設けられることができる。

【0087】

20

任意に、UAVは、UAV識別子に関して許諾されたUAVであるとして認証されてもよい。認証プロセスが、UAVの識別情報の検証を含んでもよい。認証プロセスの例は、本明細書の他の部分により詳細に記載される。

【0088】

いくつかの実施形態では、リモートコントローラは、リモートコントローラを識別するリモートコントローラ識別子を有することができる。リモートコントローラ識別子は、リモートコントローラに固有であってもよい。当該リモートコントローラとは異なる識別子を、他のリモートコントローラが有していてもよい。リモートコントローラ識別子は、当該リモートコントローラを他のリモートコントローラから一意的に差別化及び／または区別することができる。各々のリモートコントローラに、単一のリモートコントローラ識別子のみが付与されてもよい。代替的に、単一のリモートコントローラに対して、複数のリモートコントローラ識別子が登録されてもよい。場合によっては、単一のリモートコントローラに、単一のリモートコントローラ識別子のみが付与されてもよい。代替的に、複数のリモートコントローラによって、単一のリモートコントローラ識別子が共有されてもよい。好ましい実施形態では、リモートコントローラと、対応するリモートコントローラ識別子との間に、一対一の対応が設けられることができる。リモートコントローラ識別子は、対応するユーザ識別子に関連付けられてもよく、またはそうでなくてもよい。

30

【0089】

任意に、リモートコントローラは、リモートコントローラ識別子に関して許諾されたりモートコントローラであるとして認証されてもよい。認証プロセスが、リモートコントローラの識別情報の検証を含んでもよい。認証プロセスの例は、本明細書の他の部分により詳細に記載される。

40

【0090】

リモートコントローラは、任意のタイプの装置であってもよい。装置は、コンピュータ（たとえば、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サーバ）、モバイル装置（たとえば、スマートホン、携帯電話、タブレット、携帯情報端末）、または任意の他のタイプの装置であってもよい。装置は、ネットワークを経由して通信することが可能であるネットワーク装置であってもよい。装置は、本明細書の他の部分に記載された1つ以上のステップを行うためのコード、論理または命令を記憶し得る非一時コンピュータ可読媒体であってもよい1つ以上のメモリ記憶ユニットを含む。装置は、本明細書に記載さ

50

れたように、非一時コンピュータ可読媒体のコード、論理、または命令に従って、1つ以上のステップを個々にまたは一括して実行することができる1つ以上のプロセッサを含んでもよい。リモートコントローラは、手持ち式であってもよい。リモートコントローラは、任意のユーザ対話式機構を介して、ユーザからの入力を受け入れることができる。一例では、装置は、ユーザが画面をタッチするか、または画面をスワイプすると、ユーザ入力を登録することができる、タッチスクリーンを有していてもよい。装置は、任意の他のタイプのユーザ対話式構成要素、たとえばボタン、マウス、ジョイスティック、トラックボール、タッチパッド、ペン、慣性センサ、画像キャプチャ装置、モーションキャプチャ装置、またはマイクロホン有していてもよい。装置は、装置が傾くと、UAVの動作に影響を及ぼすおそれがあり、それを検知することができる。リモートコントローラは、本明細書の他の部分に記載された、リモートコントローラのさまざまな機能を行うように構成された単一のピースであってもよい。代替的に、リモートコントローラは、本明細書の他の部分に記載された、リモートコントローラさまざまな機能を個々にまたは一括して行うことができる、複数の部品または構成要素として設けられてもよい。

10

【0091】

認証システムは、ユーザ、リモートコントローラ、及び／またはUAVに関する情報を記憶し得るメモリ記憶部130を含んでもよい。メモリ記憶部は、1つ以上のメモリ記憶ユニットを含んでもよい。1つ以上のメモリ記憶ユニットをまとめて設けてもよく、またはネットワーク上に、及び／または異なる場所に分散させてもよい。場合によっては、メモリ記憶部は、クラウドストレージシステムであってもよい。メモリ記憶部は、情報を記憶する1つ以上のデータベースを含んでもよい。

20

【0092】

情報は、ユーザ、リモートコントローラ、及び／またはUAVに関する識別情報を含んでもよい。たとえば、識別は、ユーザ識別子（たとえば、ユーザID1、ユーザID2、ユーザID3、・・・）及び／またはUAV識別子（たとえば、UAVID1、UAVID2、UAVID3、・・・）を含んでもよい。任意に、リモートコントローラ識別子がさらに記憶されてもよい。情報は、長期メモリ記憶部に記憶されてもよく、または短期間記憶されるのみでもよい。情報は、受信されてバッファされてもよい。

【0093】

図1は、さまざまなユーザ110a、110b、110cが、対応するUAV120a、120b、120cを制御することができるシナリオを示す。たとえば、第1のユーザ110aは、リモートコントローラの支援によって、第1のUAV120aを制御することができる。第2のユーザ110bは、リモートコントローラの支援によって、第2のUAV120bを制御することができる。第3のユーザ110cは、リモートコントローラの支援によって、第3のUAV120cを制御することができる。これらのユーザは、互いに離れていてもよい。代替的に、これらのユーザが、同じ領域内のUAVを操作することができる。これらのユーザは、ユーザに対応するUAVを同時に操作してもよく、または異なる時に操作してもよい。使用の時間が重複してもよい。ユーザ及びUAVは、各々のユーザからの命令が、対応するUAVによってのみ受け入れられることができ、他のUAVによっては受け入れられないように、個別に認識可能であってもよい。このことは、多数のUAVが同時に動作している場合に、信号が干渉する可能性を低減させることができる。

30

40

【0094】

各々のユーザは、対応するユーザのUAVを制御することができる。ユーザは、UAVとともに事前登録されて、許諾されたユーザのみが対応するUAVを制御することが可能であるようにしてもよい。UAVは、許諾されたUAVのみを制御することができるように、事前登録されてもよい。ユーザとUAVとの間の関係及び／または関連が分かってもよい。任意に、UAVとの関係及び／または関連は、メモリ記憶部130に記憶されていてもよい。ユーザ識別子は、対応するUAVのUAV識別子に関連付けられていてもよい。

50

【0095】

メモリ記憶ユニットは、ユーザからのUAVへのコマンドを追跡することができる。記憶されたコマンドは、ユーザの対応するユーザ識別子及び／またはUAVのUAV識別子に関連付けられてもよい。任意に、対応するリモートコントローラの識別子が同様に記憶されてもよい。

【0096】

UAVの動作に関与する装置または当事者の識別が認証されてもよい。たとえば、ユーザの識別情報が認証されてもよい。ユーザは、ユーザに関連付けられたユーザ識別子として検証されてもよい。UAVの識別情報が認証されてもよい。UAVは、UAV識別子に関連付けられたUAVとして検証されてもよい。任意に、リモートコントローラの識別情報が認証されてもよい。リモートコントローラは、リモートコントローラ識別子に関連付けられたリモートコントローラとして検証されてもよい。

10

【0097】

図2は、システム本発明の実施形態による認証の例を示す。認証システムは、UAV安全システムであってもよく、またはUAV安全システムの一部として動作してもよい。認証システムは、改善されたUAVの安全を提供し得る。認証システムは、ユーザ、UAV、リモートコントローラ、及び／またはジオフェンシング装置を認証することができる。

【0098】

認証システムは、識別(ID)登録データベース210を含んでもよい。ID登録データベースは、認証センター220と通信し得る。認証システムは、飛行監督モジュール240、飛行規制モジュール242、交通管理モジュール244、ユーザアクセス制御モジュール246、及びUAVアクセス制御モジュール248を含み得る航空制御システム230と通信することができる。

20

【0099】

ID登録データベース210は、ユーザ250a、250b、250c及びaUAV260a、260b、260cについての識別情報を保持することができる。ID登録データベースは、各々のユーザ及び各々のUAVに固有の識別子を付与することができる(連結1)。任意に、固有の識別子は、ランダムに生成された英数字列、またはユーザを他のユーザから、またはUAVを他のUAVから一意的に識別し得る任意の他のタイプの識別子であってもよい。固有の識別子は、ID登録データベースによって生成されてもよく、またはまだ付与されずに残っている可能な識別子のリストから選択されてもよい。任意に、ID登録データベースは、ジオフェンシング装置及び／またはリモートコントローラ、もしくはUAV安全システムに関与することがある任意の他の装置に対して固有の識別子を付与することができる。識別子を用いて、認証するユーザ、UAV、及び／またはその他の装置を認証してもよい。ID登録データベースは、1つ以上のユーザ、または1つ以上のUAVとやり取りしてもよく、またはそうでなくてもよい。

30

【0100】

認証センター220は、ユーザ250a、250b、250cまたはUAV260a、260b、260cの識別情報の認証を講じるができる。任意に、認証センターは、ジオフェンシング装置及び／またはリモートコントローラ、またはUAV安全システム関与することがある任意の他の装置の識別情報を認証してもよい。認証センターは、ID登録データベース210から、ユーザ及びUAV(及び／または安全システムに関与する任意の他の装置)に関する情報を得ることができる(連結2)。認証プロセスに関するさらなる詳細は、本明細書の他の部分に記載されている。

40

【0101】

航空制御システム230は、認証センター220とやり取りすることができる。航空制御システムは、認証センターから、ユーザ及びUAV(及び／またはUAV安全システムに関与する任意の他の装置)に関する情報を得ることができる(連結4)。情報は、ユーザ識別子及びUAV識別子を含んでもよい。情報は、ユーザ及び／またはUAV識別情報の確認または識別に関してもよい。航空制御システムは、1つ以上のサブシステム、たと

50

例えば飛行監督モジュール240、飛行規制モジュール242、交通管理モジュール244、ユーザアクセス制御モジュール246、及びUAVアクセス制御モジュール248を含み得る管理クラスタであってもよい。1つ以上のサブシステムは、飛行制御、航空交通管制、該当する許諾、ユーザ及びUAVアクセス管理、及び他の機能のために用いられてもよい。

【0102】

一例では、飛行監督モジュール／サブシステム240を用いて、割り当て空域内でUAVの飛行を監視してもよい。飛行監督モジュールは、1つ以上のUAVが所定のコースから逸脱した場合を検出するように構成されてもよい。飛行監督モジュールは、以上のUAVが、許諾されていない行動か、またはユーザによって入力されていない行動を行った場合を検出することができる。また、飛行監督モジュールは、1つ以上の許諾されていないUAVが割り当て空域に入った場合を検出することができる。飛行監督モジュールは、許諾されていないUAVに対して、警告または警報を発してもよい。警報は、許諾されていないUAVを操作しているユーザのリモートコントローラに対して与えられてもよい。警報は、視覚的な方法、聴覚的な方法、または触覚的な方法で発されてもよい。

10

【0103】

飛行監督モジュールは、UAVにオンボードの1つ以上のセンサによって収集されたデータを利用してよい。飛行監督モジュールは、UAVに搭載されていない1つ以上のセンサによって収集されたデータを利用してよい。データは、割り当て空域内でのUAVまたは他のアクティビティを監視することができるレーダ、光電センサ、または音響センサによって収集されてもよい。データは、1つ以上の基地局、ドック、バッテリステーション、ジオフェンシング装置、またはネットワークによって収集されてもよい。データは、定置型装置によって収集されてもよい。定置型装置は、UAVと物理的にやり取りする（たとえば、UAVへのエネルギーを回復させるか、UAVからの送受を受け入れるか、またはUAVに修理を提供する）ように構成されてもよく、またはそうでなくてもよい。データは、有線または無線通信からもたらされてもよい。

20

【0104】

航空制御システムは、飛行規制モジュール／サブシステム242をさらに含んでもよい。飛行規制モジュールは、1つ以上の飛行規制のセットを生成し記憶するように構成されてもよい。航空交通管理は、飛行規制のセットに基づいて規制され得る。飛行規制の生成は、飛行規制を一から作成することを含んでもよく、または複数の飛行規制のセットから1つ以上の飛行規制のセットを選択することを含んでもよい。飛行規制の生成は、選択された飛行規制のセットを組み合わせることを含んでもよい。

30

【0105】

UAVは、飛行規制が課された1つ以上のセットに従って動作することができる。飛行規制は、UAVの動作の任意の側面（たとえば、飛行、センサ、通信、積載物、航法、電気使用量、搬送されているアイテム）を規制することができる。たとえば、飛行規制は、UAVが飛行してもよいかまたはそうではない場所を指図してもよい。飛行規制は、特定の領域で、いつUAVが飛行してもよいかまたはいつそうではないかを指図してもよい。飛行規制は、UAVにオンボードの1つ以上のセンサによってデータが収集、送信、及び／または記録されてもよいときを指図してもよい。飛行規制は、積載物が運用可能であってもよい時を指図してもよい。たとえば、積載物は、画像キャプチャ装置であってもよく、また飛行規制は、画像キャプチャ装置が画像を取り込み、画像を送信し、及び／または画像を記憶してもよい時及び時を指図してもよい。飛行規制は、どのようにして通信を行うことができるか（たとえば、用いられ得るチャンネルまたは方法）、またはどのタイプの通信をおこなうことができるかを指図してもよい。

40

【0106】

飛行規制モジュールは、飛行規制に関する情報を記憶している1つ以上のデータベースを含んでもよい。たとえば、1つ以上のデータベースが、UAVの飛行が制限されている1つ以上の場所を記憶してもよい。飛行規制モジュールは、多数のタイプのUAVのため

50

の飛行規制のセットを記憶してもよく、また飛行規制のセットは、特定のUAVに関連付けられてもよい。複数のタイプのUAVのうち特定のタイプのUAVに関連付けられた飛行規制のセットにアクセスすることが可能であってもよい。

【0107】

飛行規制モジュールは、UVAの1つ以上の飛行計画を承認または拒絶し得る。場合によっては、UAVに対して予定された飛行経路を含む飛行計画が立案されてもよい。飛行経路は、UAV及び／または環境に関連して設けられてもよい。飛行経路は、完全に定められるか（経路に沿ったすべてのポイントが定められる）、半ば定められるか（たとえば、1つ以上の航路定点を含み得るが、航路定点に到達するための経路が可変であってもよい）、またはあまり定められていない（たとえば、最終的な行き先または他のパラメータを含み得るが、そこに到達するための経路が定義されていなくてもよい）ものであってもよい。飛行規制モジュールは、飛行計画を受信することができ、また飛行計画を承認または拒絶することができる。飛行規制モジュールは、飛行計画が、UAVに対する飛行規制のセットに反している場合には、それを拒絶してもよい。飛行規制モジュールは、飛行計画に対して、飛行規制のセットを順守させる変更を提案してもよい。飛行規制モジュールは飛行規制のセットに準拠し得る、UVA用の飛行計画のセットを生成または提案することができる。ユーザは、UAVの任務のための1つ以上のパラメータまたは到着地を入力することができ、及び飛行規制モジュールは、1つ以上のパラメータに適合すると同時に飛行規制のセットに適合し得る飛行計画のセットを生成または提案することができる。UAVの任務のためのパラメータまたは到着地の例は、行き先、1つ以上の航路定点、タイ

10

20

【0108】

航空制御システムには、交通管理モジュール／サブシステム244が設けられてもよい。交通管理モジュールは、ユーザからの資源に対する要求を受信するように構成されてもよい。資源の例は、無線資源（たとえば、帯域幅、通信装置へのアクセス）、位置または空間（たとえば、飛行計画のための）、時間（たとえば、飛行計画向のための）、基地局へのアクセス、ドッキングステーションへのアクセス、バッテリステーションへのアクセス、デリバリポイントまたはピックアップポイントへのアクセス、または任意の他のタイプの資源を含んでもよいが、これらに限定されない。交通管理モジュールは、要求に応じて、UAVの飛行コースを計画するように構成されてもよい。飛行コースは、割り当てられた資源を活用してもよい。交通管理モジュールは、UAVのための任務を計画するように構成されてもよく、このことは、任意に飛行コースに加えて、UAVにオンボードの任意のセンサまたは他の装置の動作を含んでもよい。任務は、割り当てられた資源のいずれかを利用することができる。

30

【0109】

交通管理モジュールは、割り当て空域内で検出された状態に基づいて、任務を調整するように構成されてもよい。たとえば、交通管理モジュールは、検出された状態に基づいて、所定の飛行経路を調整することができる。飛行経路の調整は、所定の飛行経路を完全に調整すること、半ば定められた飛行経路の空路定点を調整すること、または飛行経路の行き先を調整することを含んでもよい。検出される状態は、気候、利用可能な空域の変更、事故、ジオフェンシング装置の確立、または飛行規制の変更を含み得る。交通管理モジュールは、ユーザに、任務に対する調整、たとえば飛行経路の調整を知らせることができる。

40

【0110】

ユーザ250a、250b、250cは、UAV260a、260b、260cに関連付けられた個人、たとえばUAVの操作者であってもよい。ユーザ及びUAVの例は、本明細書の他の部分に記載されている。通信チャネルがユーザと、対応するUAVとの間に設けられ得、そのユーザは、UAVの動作を制御し得る者であってもよい（連結3）。U

50

A Vの動作を制御することは、U A Vの飛行、または本明細書の他の部分に記載された任意の他の部分を制御することを含んでもよい。

【0111】

通信チャネル（連結5）が、U A Vと航空制御システムとの間に設けられることができ、これによって航空制御システムは、状況を識別し、当該状況に関してユーザに警告し、及び／またはU A Vを取って代わり、状況を改善することができる。また、通信チャネルは、ユーザ及び／またはU A Vが認証プロセス中であるときに、本人認証のために有用であってもよい。任意に、通信チャネルは、航空制御システムと、ユーザのリモートコントローラとの間に確立されてもよく、また同様の機能性のいくつかを提供してもよい。ジオフェンシング装置を含むシステムでは、識別／認証及び／または状況識別、警報及び／またはテークオーバーのために、ジオフェンシング装置間に通信チャネルが設けられてもよい。

10

【0112】

通信チャネル（連結6）が、ユーザと航空制御システムとの間に設けられることができ、これによって航空制御システムは、状況を識別し、当該状況に関してユーザに警告し、及び／またはU A Vを取って代わり、状況を改善することができる。また、通信チャネルは、ユーザ及び／またはU A Vが認証プロセス中であるときに、本人認証のために有用であってもよい。

【0113】

任意に、連結1は、論理チャネルであってもよい。連結2及び連結4は、ネットワーク接続であってもよい。たとえば、連結2及び連結4は、ロケーションエリアネットワーク（LAN）、インターネット等のワイドエリアネットワーク（WAN）、電気通信ネットワーク、データネットワーク、セルラネットワーク、または任意の他のタイプのネットワークを経由して設けられてもよい。連結2及び連結4は、間接通信を通して（たとえば、ネットワークを経由して）設けられてもよい。代替的に、これらは、直接通信チャネルを通して設けられてもよい。連結3、連結5、及び連結6は、リモートコントローラまたは地上局を介して設けられたネットワーク接続、モバイルアクセスネットワーク接続、または任意の他のタイプの接続であってもよい。これらは、間接通信チャネルまたは直接通信チャネルを介して設けられてもよい。

20

【0114】

許諾された第3者（たとえば航空制御システム、ジオフェンシングシステム等）は、認証センターを通して、U A V識別子（ID）によって、対応するU A Vを識別して、関連する情報（たとえば、U A Vの構成、積載量レベル及びセキュリティレベル）を得ることができる。セキュリティシステムは、異なるタイプのU A Vを取り扱うことが可能であってもよい。異なるタイプのU A Vは、異なる物理的特性（たとえば、型、形状、サイズ、エンジン出力、レンジ、バッテリー寿命、センサ、性能、積載物、積載物の定格または積載量）を有していてもよく、または異なる任務（たとえば、見張り、動画撮影、通信、配信）を行うように用いられてもよい。異なるタイプのU A Vが、異なるセキュリティレベルまたは優先度を有していてもよい。たとえば、異なるタイプのU A Vは、異なるアクティビティを行うことを許諾されていてもよい。たとえば、第1の許諾タイプのU A Vは、第2の許諾タイプのU A Vが入ることを許諾されていないかもしれない範囲に入ることを許諾されてもよい。U A Vのタイプは、同じ製造者または設計者によって、または異なる製造者または設計者によって作成された、異なるU A Vのタイプを含んでもよい。

30

40

【0115】

許諾された第3者（たとえば航空制御システム、ジオフェンシングシステム等）は、認証センターを通して、ユーザ識別子（ID）によって、対応するユーザを識別して、関連する情報を得ることができる。セキュリティシステムは、異なるタイプのユーザを取り扱うことが可能であってもよい。異なるタイプのユーザは、異なる習熟度、経験量、異なるタイプのU A Vとの関連性、許諾レベル、または異なる人口統計情報を有していてもよい。たとえば、異なる習熟度を有するユーザは、異なるタイプのユーザとみなされてもよい。

50

。ユーザは、ユーザの習熟度を検証するために、証明または試験を受けてもよい。1つ以上の他のユーザが、ユーザの習熟度を保証または検証してもよい。たとえば、ユーザの指導者が、ユーザの習熟度を検証してもよい。代替的に、ユーザは、ユーザの習熟度を自分で特定してもよい。異なる経験度を有するユーザは、異なるタイプのユーザとみなされてもよい。たとえば、ユーザは、一定の時間数のUAVの操作、またはUAVを用いて飛行させた任務の一定の数の記録を取るかまたは証明してもよい。ユーザの経験度を他のユーザが検証するかまたは保証してもよい。ユーザは、ユーザに関する経験量を自分で特定してもよい。ユーザタイプは、ユーザの訓練のレベルを示してもよい。ユーザの習熟度及び／または経験は、UAV全般向けであってもよい。代替的に、ユーザの習熟度及び／または経験は、UAVタイプに特有であってもよい。たとえば、ユーザは、第1のタイプのUAVについて、高い習熟度または多くの経験量を有すると同時に、第2のタイプのUAVについて、低い習熟度またはあまり多くない経験量を有していてもよい。異なるタイプの異なるユーザは、異なる許諾タイプのユーザを含んでもよい。異なる許諾タイプは、異なる飛行規制のセットが異なるユーザに課されてもよいことを意味し得る。場合によっては、何人かのユーザは、他のユーザよりも高いセキュリティレベルを有していてもよく、このことは、より少ない飛行規制または制限が枯れられることを意味する場合がある。場合によっては、一般のユーザは、一般のユーザから制御を取って代わることが可能であってもよい管理ユーザと差別化されることができ。一般のユーザは、制御主体ユーザ（たとえば、政府機関職員、救急サービスのメンバー、法執行機関等）とは差別化されることができ。いくつかの実施形態では、管理ユーザは、制御主体ユーザであってもよく、または制御主体ユーザとは差別化されてもよい。別の例では、親がその子どもから飛行制御を取って代わることが可能であってもよく、またはインストラクタが生徒から飛行制御を取って代わることが可能であってもよい。ユーザタイプは、1つ以上のタイプのUAVを操作中のユーザのクラスまたはカテゴリを示してもよい。他のユーザタイプ情報が、に基づいて、ユーザの人口統計（たとえば、場所、年齢等）に基づいてもよい。

【0116】

同様に、安全システムに関与する任意の他の装置または当事者が、独自のタイプを有していてもよい。たとえば、ジオフェンシング識別子が、ジオフェンシング装置タイプを示してもよく、またはリモートコントローラ識別子が、リモートコントローラタイプを示してもよい。

【0117】

安全システムの範囲内で動作中のUAVには、UAVID及びキーが付与されてもよい。ID及びキーは、ID登録データベースから付与されることができ。ID及びキーは、グローバルに一意であってもよく、また任意に、コピーすることができない。安全システムの範囲内でUAVを操作しているユーザには、ユーザID及びキーが付与されてもよい。ID及びキーは、ID登録データベースから付与されることができ。ID及びキーは、グローバルに一意であってもよく、また任意に、コピーすることができない。

【0118】

UAV及び航空制御システムは、ID及びキーを用いた相互認証を有し、それによってUAVの操作を可能にするようにしてもよい。場合によっては、認証は、制限されたエリア内での飛行許可を得ることを含んでもよい。ユーザ及び航空制御システムは、ID及びキーを用いた相互認証を有し、それによってユーザがUAVを操作することを可能にするようにしてもよい。

【0119】

キーは、さまざまな形式で提供され得る。いくつかの実施形態では、UAVキーは、UAVから切り離すことができない場合がある。キーは、キーの盗難を防止するように設計されることができ。キーは、外部から読み出し可能ではない一度のみ書き込めるメモリ（たとえば、暗号化されたチップ）によって、またはcurd汎用加入者識別モジュール（USIM）によって、実装されてもよい。場合によっては、ユーザキーまたはリモートコントローラキーは、ユーザのリモートコントローラから切り離し不可能であり得る。

キーは、認証センターによって、U A V、ユーザ、及び／または任意の他の装置を認証するために用いられてもよい。

【0120】

本明細書に記載されるように、認証システムは、U A Vを互いに対して一意的に識別する1つ以上のU A V識別子と、ユーザを互いに対して一意的に識別する1つ以上のユーザ識別子とを記憶するように構成された識別登録データベースと、U A Vの識別情報と、ユーザの識別情報とを認証するように構成された認証センターと、認証されたU A VのためのU A V識別子と、認証されたユーザのためのユーザ識別子とを受信し、認証されたU A V識別子及び認証されたユーザ識別子のうち少なくとも1つに基づいて、飛行規制のセットを提供するように構成された航空制御システムと、を含み得る。

10

【0121】

認証システムは、当技術分野で周知であるかまたは後に開発される、任意のハードウェア構成または設定を用いて実現されてもよい。たとえば、ID登録データベース、認証センター、及び／または航空制御システムは、1つ以上のサーバを用いて、個々にまたは一括して可動させてもよい。航空制御システムの1つ以上のサブシステム、たとえば飛行監督モジュール、飛行規制モジュール、交通管理モジュール、ユーザアクセス制御モジュール、U A Vアクセス制御モジュールまたは任意の他のモジュールは、1つ以上のサーバを用いて、個々にまたは一括して実現されてもよい。サーバのいかなる記載も、任意の他のタイプの装置に適用し得る。装置は、コンピュータ（たとえば、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サーバ）、モバイル装置（たとえば、スマートホン、携帯電話、タブレット、携帯情報端末）、または任意の他のタイプの装置であってもよい。装置は、ネットワークを経由して通信することが可能であるネットワーク装置であってもよい。装置は、本明細書の他の部分に記載された1つ以上のステップを行うためのコード、論理または命令を記憶することができる非一時的コンピュータ可読媒体を含み得る1つ以上のメモリ記憶ユニットを含んでもよい。装置は、本明細書に記載されたような、非一時的コンピュータ可読媒体のコード、論理、または命令に従って、1つ以上のステップを個々にまたは一括して実行することができる1つ以上のプロセッサを含んでもよい。

20

【0122】

さまざまな構成要素、たとえばID登録データベース、認証センター、及び／または航空制御システムは、同じ地点においてハードウェア上に実現されてもよく、または異なる地点において実現されてもよい。認証システム構成要素は、同じ装置または複数の装置を用いて実現されてもよい。場合によっては、認証システムの設置に、クラウドコンピューティングインフラストラクチャが組み込まれてもよい。任意に、認証システムによって、ピアツーピア（P2P）関係が使用されてもよい。

30

【0123】

構成要素は、U A Vに搭載されずに、U A Vに搭載されて、またはそれらの組み合わせで設けられてもよい。構成要素は、リモートコントローラに搭載されずに、リモートコントローラに搭載されて、またはそれらの組み合わせで設けられてもよい。いくつかの好ましい実施形態では、構成要素は、U A Vに搭載されず、かつリモートコントローラに搭載されずに設けられてもよく、及びU A V（及び／または他のU A V）及びリモートコントローラ（及び／または他のリモートコントローラ）と通信し得る。構成要素は、U A Vと直接または間接的に通信し得る。場合によっては、別の装置を介して、通信が中継されてもよい。他の装置は、リモートコントローラ、または別のU A Vであってもよい。

40

【0124】

飛行規制

U A Vのアクティビティは、飛行規制のセットに従って統制されてもよい。飛行規制のセットは、1つ以上の飛行規制を含み得る。飛行規制のさまざまなタイプ及び例が、本明細書に記載される。

【0125】

飛行規制は、U A Vの物理的配置を統制することができる。たとえば、飛行規制は、U

50

ＡＶの飛行、ＵＡＶの離陸、及び／またはＵＡＶの着陸を統制することができる。飛行規制は、ＵＡＶが飛行してもよい、または飛行してはならない面のエリア、またはＵＡＶが飛行してもよい、または飛行してはならない空間のボリュームを示してもよい。飛行規制は、ＵＡＶの位置（たとえば、ＵＡＶが、空間において、またはその下の面の上に位置する位置）及び／またはＵＡＶの向きに関係してもよい。いくつかの例では、飛行規制は、ＵＡＶが、割り当てボリューム（たとえば、空域）内で、及び／または割り当て領域（たとえば、下の地面または水）を飛行することを防止し得る。飛行規制は、ＵＡＶが飛行することを許可されていない１つまたは境界を含んでもよい。他の例では、飛行規制は、割り当てボリューム内、及び／または割り当てエリアにわたって飛行することのみを許可してもよい。飛行規制は、ＵＡＶが飛行することを許可されている１つ以上の境界を含んでもよい。任意に、飛行規制は、ＵＡＶが、固定または可変であってもよい高度上限を上回って飛行することを防止し得る。別のケースでは、飛行規制は、ＵＡＶが、固定または可変であってもよい高度下限を下回って飛行することを防止することができる。ＵＡＶは、高度下限と高度上限との間の高度で飛行することを要求される場合がある。別の例では、ＵＡＶは、１つ以上の高度範囲内で飛行することが可能であってもよい。たとえば、飛行規制は、ＵＡＶの一定の向きの範囲のみを許可してもよく、またはＵＡＶの一定の向きの範囲を許可しなくてもよい。ＵＡＶの向きの範囲は、１軸、２軸、または３軸に対してであってもよい。軸は、直行軸、たとえばヨー軸、ピッチ軸、またはロール軸であってもよい。

10

【０１２６】

20

飛行規制は、ＵＡＶの動きを統制することができる。たとえば、飛行規制は、ＵＡＶの並進速度、ＵＡＶの並進加速度、ＵＡＶの角速度（たとえば、１軸、２軸、または３軸を中心として）、またはＵＡＶの角加速度（たとえば、１軸、２軸、または３軸を中心として）を統制することができる。飛行規制は、ＵＡＶ並進速度、ＵＡＶ並進加速度、ＵＡＶ角速度、またはＵＡＶ角加速度について最大限度を設定することができる。このように、飛行規制のセットは、ＵＡＶの飛行速さ及び／または飛行加速度を制限することを含んでもよい。飛行規制は、ＵＡＶ並進速度、ＵＡＶ並進加速度、ＵＡＶ角速度、またはＵＡＶ角加速度について最小しきい値を設定することができる。飛行規制は、ＵＡＶが最小しきい値と最大限度との間で動くことを要求することができる。代替的に、飛行規制は、ＵＡＶが１つ以上の並進速度範囲、並進加速度範囲、角速度範囲、または角加速度範囲内で動くことをさせないようにしてもよい。一例では、ＵＡＶは、指定された空域内で空中停止することを許可されない場合がある。ＵＡＶは、最小並進速度０ｍｐｈを上回って飛行することを要求される場合がある。別の例では、ＵＡＶは、急速過ぎる飛行（たとえば、最高制限速度４０ｍｐｈを下回って飛行すること）を許可されない場合がある。ＵＡＶの動きは、割り当てボリュームについて、及び／または割り当て領域にわたってについて統制されることができる。

30

【０１２７】

飛行規制は、ＵＡＶについての離陸及び／または着陸手順を統制することができる。たとえば、ＵＡＶは、割り当て領域内で飛行することを許可されているが、着陸することを許可されていない場合がある。別の例では、ＵＡＶは、割り当て領域から、一定の方法で、または一定の速さでのみ、離陸することが可能である場合がある。別の例では、手動での離陸または着陸が許可されていない場合があり、かつ割り当て領域で自律的な着陸または離陸プロセスを用いなければならない。飛行規制は、離陸が許されているかどうか、着陸が許されているかどうか、離陸または着陸が順守しなければならないあらゆる規則（たとえば、速さ、加速度、方向、向き、飛行モード）について統制することができる。いくつかの実施形態では、手動での着陸または離陸が許可されずに、離陸及び／または着陸のための自動化されたシーケンスのみが許可され、逆もまた同様である。ＵＡＶの離陸及び／または着陸手順は、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されることができる。

40

【０１２８】

50

場合によっては、飛行規制は、U A Vの積載物の動作を統制してもよい。U A Vの積載物は、センサ、エミッタ、またはU A Vによって運搬され得る任意の他のものであってもよい。積載物は、電源をオンされていても、またはオフされていてもよい。積載物は、操作可能（たとえば、電源オン）または操作不可能（たとえば、電源オフ）であってもよい。飛行規制は、U A Vが積載物を動作させることを許可されない状態を含んでもよい。たとえば、割り当て空域では、飛行規制は、積載物の電源をオフにすることを要求してもよい。積載物は、信号を発してもよく、また飛行規制は、信号の性質、信号の大きさ、信号の範囲、信号の方向、または任意の動作のモードを統制してもよい。たとえば、積載物が光源である場合、飛行規制は、割り当て空域内で、光がしきい値強度よりも明るくないことを要求することができる。別の例では、積載物が、音を放射するためのスピーカである場合、飛行規制は、割り当て空域外で、スピーカが、いかなるノイズも発信しないことを要求することができる。積載物は、情報を収集するセンサであってもよく、また飛行規制は、情報が収集されるモード、どのようにして情報が前処理または処理されるかに関するモード、情報が収集される感度限界、情報が収集される周波数またはサンプリングレート、情報が収集される範囲、または情報が収集される方向を統制することができる。たとえば、積載物は、画像キャプチャ装置であってもよい。画像キャプチャ装置は、静止画像（たとえば、スチール画像）または動的な画像（たとえば、ビデオ）を取り込むことが可能であってもよい。飛行規制は、画像キャプチャ装置のズーム、画像キャプチャ装置によって取り込まれた画像の解像度、画像キャプチャ装置のサンプリングレート、画像キャプチャ装置のシャッタースピード、画像キャプチャ装置の口径、フラッシュが用いられているか、画像キャプチャ装置のモード（たとえば、照明モード、カラーモード、スチール対ビデオモード）、または画像キャプチャ装置のフォーカスを統制することができる。一例では、カメラは、割り当て領域にわたって画像を取り込むことを許可されない場合がある。別の例では、カメラは、画像を取り込むことを許可され得るが、割り当て領域にわたって音を取り込むことを許可されない場合がある。別の例では、カメラは、割り当て領域で、高解像度の写真を取り込むことのみを許可され、割り当て領域外で低解像度の写真を撮ることのみを許可されることがある。別の例では、積載物は、音声キャプチャ装置であってもよい。飛行規制は、音声キャプチャ装置の電源をオンにすることが許可されているか、音声キャプチャ装置の感度、音声キャプチャ装置がピックアップ可能であるデシベル範囲、音声キャプチャ装置の指向性（たとえば、放物面マイクロホンに対して）、または音声キャプチャ装置任意の他の特質を統制することができる。一例では、音声キャプチャ装置は、割り当て領域で、音声を取り込むことが許可されてもよく、またはそうでなくてもよい。別の例では、音声キャプチャ装置は、割り当て領域にある間、特定の周波数範囲内で音声を取り込むことのみを許可される場合がある。積載物の動作は、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されることができる。

【0129】

飛行規制は、積載物が情報を送信するかまたは記憶することができるかを統制することができる。たとえば、積載物が画像キャプチャ装置である場合、飛行規制は、画像（スチールまたは動画）が記録されているかを統制することができる。飛行規制は、画像キャプチャ装置にオンボードのメモリまたはU A V搭載されたメモリ内に記録されることができるかを統制することができる。たとえば、画像キャプチャ装置は、電源をオンにして、ローカルディスプレイ上に取り込まれた画像を表示することが許可されてもよいが、画像のいずれも記録することを許可されていない場合がある。飛行規制は、画像キャプチャ装置とはオフボードで、またはU A Vとはオンボードで画像がストリーミングされることができるかを統制することができる。たとえば、飛行規制は、U A Vが割り当て空域内にある間、U A Vにオンボードの画像キャプチャ装置が、U A Vに搭載されていない端末まで、ビデオをストリーミングすることを許可されてもよく、割り当て空域外の場合は、ビデオをストリーミングすることが可能ではない場合があることを命令することができる。同様に、積載物が音声キャプチャ装置である場合、飛行規制は、音声キャプチャ装置のオンボードメモリまたはU A Vにオンボードのメモリに、音が記録されることができるかを統制

10

20

30

40

50

することができる。たとえば、音声キャプチャ装置は、電源をオンにして、取り込まれた音をローカルスピーカで再生することが許可されていてもよいが、のいずれも記録することが許可されていない場合がある。飛行規制は、画像が、音声キャプチャ装置または任意の他の積載物とはオフボードでストリーミングされることが可能であることを統制することができる。収集されたデータの記憶及び／または送信は、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されることができる。

【0130】

場合によっては、積載物は、UAVによって運搬されるアイテムであってもよく、また飛行規制は、積載物の特性を決定付けることができる。積載物の特性の例は、積載物の寸法（たとえば、高さ、幅、長さ、直径、対角線）、積載物の重量、積載物の安定性、積載物の材料、積載物の脆性、または積載物のタイプを含んでもよい。たとえば、飛行規制は、割り当て領域にわたって飛行している間、UAVが3ポンドを越えないパッケージを運搬し得ることを指図することができる。別の例では、飛行規制は、UAVが、割り当てボリューム範囲内のみで、1フィートを超える寸法を有するパッケージを運搬することを許可することができる。別の飛行規制は、割り当てボリューム範囲内で1ポンドまたはそれ以上のパッケージを運搬しているとき、UAVが5分間のみ飛行することを許可することができる。5分以内で割り当てボリュームを離れなかった場合、UAVを自動的に着陸させることができる。積載物自体のタイプに制限が設けられてもよい。たとえば、不安定な、または爆発の可能性がある積載物は、UAVによって運搬されない場合がある。飛行制限は、UAVが脆弱な物体を運搬することを防止してもよい。積載物の特性は、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって規制されることができる。

【0131】

また、飛行規制は、UAVによって運搬されたアイテムに関して行われ得るアクティビティを規制することができる。たとえば、飛行規制は、割り当て領域でアイテムが降ろされてもよいかを指図することができる。同様に飛行規制は、割り当て領域から、アイテムがピックアップされてもよいかを指図することができる。UAVは、ロボットアーム、またはアイテムを降ろしたりピックアップしたりすることを支援し得る他の機械構造を有していてもよい。UAVは、UAVがアイテムを運搬することを可能にし得る運搬用コンパートメントを有していてもよい。積載物に関係するアクティビティは、割り当てボリューム及び／または割り当て領域に関して規制されることができる。

【0132】

UAVに対する積載物の位置付けは、飛行規制によって統制されてもよい。UAVに対する積載物の位置は、調整可能であってもよい。UAVに対する積載物の並進位置及び／またはUAVに対する積載物の向きは、調整可能であってもよい。並進位置は、1つ、2つ、または3つの直交軸に対して調整可能であってもよい。積載物の向きは、1つ、2つ、または3つの直交軸（たとえば、ピッチ軸、ヨー軸、またはロール軸）に対して調整可能であってもよい。いくつかの実施形態では、積載物は、UAVに対する積載物の位置付けを制御し得る支持機構を有するUAVに接続されてもよい。支持機構は、UAV上の積載物の重量を支えることができる。任意に、支持機構は、UAVを参照とした、1軸、2軸、または3軸に対する積載物の回転を可能にし得るジンバル式プラットフォームであってもよい。積載物の位置付けの調整を行うことができる1つ以上のフレーム構成要素及び1つ以上のアクチュエータが備えられてもよい。飛行規制は、支持機構、またはUAVに対する積載物の位置を調整する任意の他の機構を制御することができる。一例では、飛行規制は、割り当て領域にわたって飛行している間、積載物が下向きに向けられることを許可しない場合がある。たとえば、当該範囲が、積載物が取り込むことが望ましくないかもしれない機密データを有している場合がある。別の例では、飛行規制は、割り当て空域内にある場合、積載物を、UAVに対して下向きに並進移動させることができ、これは、パノラマ画像キャプチャ等のより広い視野を可能にし得る。積載物の位置付けは、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されることができる。

【0133】

飛行規制は、無人航空機の1つ以上のセンサを統制することができる。たとえば、飛行規制は、センサがオンであるかオフであるか（またはいずれのセンサがオンまたはオフであるか）、情報が収集されるモード、どのようにして情報が前処理または処理されるかに関するモード、情報が収集される感度限界、情報が収集される周波数またはサンプリングレート、情報が収集される範囲、または情報が収集される方向を統制することができる。飛行規制は、センサが情報を記憶または送信することが可能であることを統制することができる。一例では、UAVが割り当てボリューム内にある間、GPSセンサはオフにされ得るが、一方で視覚センサまたは慣性センサは、ナビゲーションのためにオンにされる。別の例では、割り当て領域にわたって飛行している間、UAVの音声センサはオフにされてもよい。1つ以上のセンサの動作は、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されることができる。

10

【0134】

UAVの通信が、1つ以上の飛行規制に従って制御されることができる。たとえば、UAVは、1つ以上の遠隔装置と遠隔通信することが可能であってもよい。遠隔装置の例は、UAVの動作を制御し得るリモートコントローラ、積載物、支持機構、センサ、またはUAVの任意の他の構成要素、UAVによって受信された情報を示すことができる表示端末、UAVから情報を収集することができるデータベース、または任意の他の外部装置を含み得る。遠隔通信は、無線通信であってもよい。通信は、UAVと遠隔装置との間の直接通信であってもよい。直接通信の例は、Wi-Fi、WiMax、無線周波数、赤外線、可視、または他のタイプの直接通信を含み得る。通信は、UAVと、1つ以上の仲介装置またはネットワークを含み得る遠隔装置との間の直接通信であってもよい。間接通信の例は、3G、4G、LTE、衛星、または他のタイプの通信を含み得る。飛行規制は、遠隔通信がオンであるかまたはオフであるかを指図することができる。飛行規制は、1つ以上の無線状態でUAVが通信することが許可されない条件を含むことができる。たとえば、通信は、UAVが割り当て空間のボリューム内にある間は許可されない場合がある。飛行規制は、許可され得るかまたはそうではない通信モードを指図することができる。たとえば、飛行規制は、直接通信モードが許可されているか、間接通信モードが許可されているか、または直接通信モードと間接通信モードとの間で優先順位が確立されているかを指図することができる。一例では、割り当てボリューム内で直接通信のみが許可される。別の例では、利用可能である限りは、割り当て領域にわたって直接通信に対する優先順位が

20

30

【0135】

UAVの他の機能、たとえばナビゲーション、電力使用及び監視は、飛行規制に従って統制されてもよい。電力使用及び監視の例は、バッテリー及び電力使用情報に基づく残り飛行時間量、バッテリーの充電状況、またはバッテリー及び電力使用情報に基づく残り推定距離量を含んでもよい。たとえば、飛行規制は、割り当てボリューム内で動作中のUAVが、残りのバッテリー寿命を少なくとも3時間有していることを必要とすることができる。別の例では、飛行規制は、割り当て領域外の場合、UAVが少なくとも50%の充電状態であることを必要とすることができる。そのような付加機能は、飛行規制によって、割り当てボリュームに関して、及び／または割り当て領域にわたって統制されてもよい。

40

【0136】

割り当てボリューム及び／または割り当て領域は、飛行規制のセットに対して一定で変化しないものであってもよい。たとえば、割り当てボリューム及び／または割り当て領域についての境界は、飛行規制のセットについて長期間同じままであってもよい。代替的に

50

、境界は、時間とともに変更してもよい。たとえば、割り当て領域は学校であってもよく、かつ割り当て領域についての境界は、就学時間中の学校を包含してもよい。就学時間後、境界が縮小されてもよく、または割り当て領域が除去されてもよい。放課後の時間中は、割り当て領域を、子どもたちが放課後の活動に参加する近所の公園に設置してもよい。割り当てボリューム及び／または割り当て領域に関する規則は、飛行規制のセットについて、長期間同じままであってもよく、または時間とともに変更してもよい。変更は、時刻、曜日、月の週、月、四半期、季節、年、または任意の他の時間に関する要因によって決定付けられてもよい。時刻、日にち、または他の時間に関する情報を提供し得る時計からの情報を、境界または規則の変更を行う際に用いてもよい。飛行規制のセットは、時間に加えて、他の要因に対応する動的な構成要素を有していてもよい。他の要因の例は、気候、温度、検出された光レベル、検出された個人または機械の存在、環境の複雑度、物理的交通（たとえば、地上交通、歩行者の通行、航空機交通）、無線またはネットワークトラフィック、検出されたノイズの度合い、検出された動き、検出された熱シグネチャ、または任意の他の要因を含んでもよい。

10

【0137】

割り当てボリューム及び／または割り当て領域は、ジオフェンシング装置に関連付けられてもよく、またはそうでなくてもよい。ジオフェンシング装置は、割り当てボリューム及び／または割り当て領域のための参照点であってもよい。本明細書の他の部分に記載されるように、割り当てボリューム及び／または割り当て領域の位置は、ジオフェンシング装置の位置に基づいて設けられてもよい。代替的に、割り当てボリューム及び／または範囲は、ジオフェンシング装置の存在を必要とすることなく設けられてもよい。たとえば、空港に対して周知の座標が設けられて、空港において物理的なジオフェンシング装置を必要とすることなく、割り当てボリューム及び／または割り当て領域の参照として用いられてもよい。割り当てボリューム及び／または範囲の、いくつかはジオフェンシング装置に依拠してもよく、いくつかはそうでなくてもよい任意の組み合わせが設けられてもよい。

20

【0138】

飛行規制は、UAVによる任意のタイプの飛行応答措置を導き出すことができる。たとえば、UAVは、コースを変更することができる。UAVは、マニュアルモードから自律または半自律飛行制御モードに自動的に入ることができるか、または一定のユーザ入力に応答しなくてもよい。UAVは、別のユーザがUAVの制御を取って代わることを許可してもよい。UAVは、自動的に着陸または離陸することができる。UAVは、ユーザに警報を送ることができる。UAVは、自動的に減速または加速することができる。UAVは、積載物、支持機構、センサ、通信部、ナビゲーションユニット、電源調整ユニットの動作を調整（動作の中断または動作パラメータの変更を含んでもよい）することができる。飛行応答措置は、瞬時に発生してもよく、またはある期間（たとえば、1分、3分、5分、10分、15分、30分）の後に行われてもよい。ある期間は、飛行応答措置が始まる前に、ユーザがUAVに対するなんらかの制御に反応してそれを行行使するための猶予期間であってもよい。たとえば、ユーザが飛行制限されたゾーンに近づいている場合、ユーザは警報を受けるされることができ、かつUAVのコースを変更して、飛行制限されたゾーンを出ることができる。ユーザが猶予期間内に応答しない場合、UAVを、飛行制限されたゾーン内に自動的に着陸させることができる。UAVは、遠隔ユーザによって操作されたりリモートコントローラからの1つ以上の飛行コマンドに従って、正常に動作することができる。飛行応答措置は、飛行規制のセットと1つ以上の飛行コマンドとが矛盾する場合、1つ以上の飛行コマンドを無効にすることができる。たとえば、ユーザが、UAVに飛行禁止ゾーンに入るように指示した場合、UAVは自動的にコースを変えて、飛行禁止ゾーンを避けることができる。

30

40

【0139】

飛行規制のセットは、下の1つ以上に関する情報を含むことができる。（1）飛行規制のセットが適用され得る割り当てボリューム及び／または領域、（2）1つ以上の規則（たとえば、UAV、積載物、支持機構、センサ、通信モジュール、ナビゲーションユニッ

50

ト、電源ユニットの動作)、 (3) UAVを規則に準拠させるための1つ以上の飛行応答措置(たとえば、UAV、積載物、支持機構、センサ、通信モジュール、ナビゲーションユニット、電源ユニットによる応答)、または(4)割り当てボリューム及び/または領域、規則、または飛行応答措置に影響を及ぼし得る時間または任意の他の要因。飛行規制のセットは、単一の飛行規制を含むことができ、これは(1)、(2)、(3)、及び/または(4)に関する情報を含むことができる。飛行規制のセットは、(1)、(2)、(3)、及び/または(4)に関する情報を各々含むことができる、複数の飛行規制を含むことができる。任意のタイプの飛行規制を組み合わせてもよく、また、飛行規制に従って、飛行応答措置の任意の組み合わせが行われてもよい。飛行規制のセットに対して、1つ以上の割り当てボリューム及び/または領域が設けられてもよい。たとえば、UAVに対して、飛行規制のセットが、UAVが第1の割り当てボリューム内で飛行することを許可せず、UAVが高度上限の下で、第2の割り当てボリューム内を飛行することを許可するが、UAVにオンボードのカメラの動作を許可せず、UAVが第3の割り当てボリューム内で音声データを記録することのみを許可するような飛行規制のセットが設けられてもよい。UAVは、UAVを飛行規制に準拠させ得る飛行応答措置を有していてもよい。手動によるUAVの操作を無効にさせて、UAVを飛行規制の規則に準拠させてもよい。1つ以上の飛行応答措置を自動的に実行させて、ユーザによる手動入力を無効にしてもよい。

10

【0140】

飛行規制のセットは、UAVに対して生成されることができる。飛行規制のセットの生成は、飛行規制を一から作成することを含み得る。飛行規制のセットの生成は、複数の使用可能な飛行規制のセットから、飛行規制のセットを選択することを含んでもよい。飛行規制のセットの生成は、1つ以上の飛行規制のセットの特徴を組み合わせることを含んでもよい。たとえば、飛行規制のセットの生成は、要素の判定、たとえば割り当てボリューム及び/または領域の判定、1つ以上の規則の判定、1つ以上の飛行応答措置の判定、及び/または要素のいずれかを動的にさせ得る何らかの要因の判定を含んでもよい。これらの要素は、一から生成されてもよく、または1つ以上の既存の要素の選択肢から選択されてもよい。場合によっては、飛行規制は、ユーザによって手動で選択されてもよい。代替的に、飛行規制は、人間が介入することを必要とせず、1つ以上のプロセッサの支援によって自動的に選択されてもよい。場合によっては、何らかのユーザ入力を与えられてもよいが、飛行規制の最終判定は、ユーザ入力に応じて、1つ以上のプロセッサが行うことができる。

20

30

【0141】

図3は、飛行規制のセットの生成に入ることができる1つ以上の要因の例を示す。たとえば、ユーザ情報310、UAV情報320、及び/またはジオフェンシング装置情報330は、飛行規制のセットの生成340に入ることができる。場合によっては、ユーザ情報のみが考慮され、UAV情報のみが考慮され、ジオフェンシング情報のみが考慮され、リモートコントロール情報のみが考慮され、またはこれらの要因のうち任意の数のまたは組み合わせが、飛行規制のセットの生成において考慮される。

【0142】

さらなる要因が、飛行規制のセットの生成において考慮されることができる。これらは、ローカル環境(たとえば、環境の複雑度、都市部対農村部、交通情報、気候情報)に関する情報、1つ以上の第三者のソース(たとえば、FAA(米連邦航空局)等の政府筋)からの情報、時間に関する情報、ユーザ入力による優先権、または任意の他の要因を含んでもよい。

40

【0143】

いくつかの実施形態では、特定の地勢(たとえば、割り当てボリューム、割り当て領域)に関する飛行規制のセットは、ユーザ情報、UAV情報、ジオフェンシング装置情報、または任意の他の情報にかかわらず、同じであってもよい。たとえば、すべてのユーザが、同じ飛行規制のセットを受信してもよい。別のケースでは、すべてのUAVが、同じ飛

50

行規制のセットを受信してもよい。

【0144】

代替的に、特定の地勢（たとえば、割り当てボリューム、割り当て領域）に関する飛行規制のセットは、ユーザ情報、UAV情報、及び／またはジオフェンシング装置情報に基づいて、異なってもよい。本明細書の他の部分に記載されるように、ユーザ情報は、個々のユーザに特定の情報（たとえば、ユーザ飛行履歴、以前のユーザの飛行の記録）を含むことができ、及び／またはユーザタイプ（たとえば、ユーザの技術カテゴリ、ユーザの経験カテゴリ）を含むことができる。本明細書の他の部分に記載されるように、UAV情報は、個々のUAVに特定の情報（たとえば、UAV飛行履歴、保守または事故の記録、固有のシリアルナンバー）を含むことができ、及び／またはUAVタイプ（たとえば、UAVの型、特性）を含むことができる。

10

【0145】

飛行規制のセットは、ユーザタイプを示すユーザ識別子に基づいて生成されてもよい。無人航空機（UAV）を制御するためのシステムが提供されることができる。当該システムは、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、ユーザタイプを示すユーザ識別子を受信し、ユーザ識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成し、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、UAVに飛行規制のセットを送信するように構成された、プロセッサとを含むことができる。

20

【0146】

無人航空機（UAV）を制御するための方法は、ユーザタイプを示すユーザ識別子を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザ識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成することと、通信モジュールの支援によって、UAVに飛行規制のセットを送信することとを含んでもよい。同様に、無人航空機（UAV）を制御するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されてもよく、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザタイプを示すユーザ識別子を受信するためのプログラム命令と、ユーザ識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成するためのプログラム命令と、通信モジュールの支援によって、UAVに飛行規制のセットを送信するための信号を生成するためのプログラム命令とを含む。

30

【0147】

UAVは、UAVの飛行を生じさせる1つ以上の推進ユニットと、遠隔ユーザから1つ以上の飛行コマンドを受信するように構成された通信モジュールと、1つ以上の推進ユニットに伝達される飛行制御信号を生成するように構成された飛行制御ユニットとを含んでもよく、飛行制御信号は、UAVに対する飛行規制のセットに従って生成され、飛行規制は、遠隔ユーザのユーザタイプを示すユーザ識別子に基づいて生成される。

【0148】

本明細書の他の部分に記載されるように、ユーザタイプは、任意の特性を有していてもよい。たとえば、ユーザタイプは、UAVを操作することにおけるユーザの経験レベル、UAVを操作することにおけるユーザの訓練のレベルまたは検定証明、または1つ以上のタイプのUAVを操作することにおけるユーザの部類を示してもよい。ユーザ識別子は、ユーザを他のユーザから一意的に識別することができる。ユーザ識別子は、UAVに対して遠隔であるリモートコントローラから受信されることができる。

40

【0149】

飛行規制のセットは、ユーザ識別子に基づいて、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することによって生成される。飛行規制のセットは、UAVに搭載されていない航空制御システムによって生成される。UAVは、直接通信チャネルを介して、航空制御システムと通信することができる。UAVは、ユーザまたはユーザによって操作されたりリモートコントローラを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。UAVは、1つ以上の他のUAVを通して中継されることによって、航

50

空制御システムと通信することができる。

【0150】

飛行規制のセットは、UAVタイプを示すUAV識別子に基づいて生成されてもよい。無人航空機（UAV）を制御するためのシステムが提供されることができる。当該システムは、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、UAVタイプを示すUAV識別子を受信し、UAV識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成し、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、UAVに飛行規制のセットを送信するように構成された、プロセッサとを含むことができる。

10

【0151】

いくつかの実施形態では、無人航空機（UAV）を制御するための方法は、UAVタイプを示すUAV識別子を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、UAV識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成することと、通信モジュールの支援によって、UAVに飛行規制のセットを送信することとを含んでもよい。同様に、無人航空機（UAV）を制御するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されてもよく、前記コンピュータ可読媒体は、UAVタイプを示すUAV識別子を受信するためのプログラム命令と、UAV識別子に基づいて、UAVのための飛行規制のセットを生成するためのプログラム命令と、通信モジュールの支援によって、UAVに飛行規制のセットを送信するための信号を生成するためのプログラム命令とを含む。

20

【0152】

UAVの飛行を生じさせる1つ以上の推進ユニットと、遠隔ユーザから1つ以上の飛行コマンドを受信するように構成された通信モジュールと、1つ以上の推進ユニットに伝達される飛行制御信号を生成するように構成された飛行制御ユニットとを含む無人航空機（UAV）が提供されることができ、飛行制御信号は、UAVのための飛行規制のセットに従って生成され、飛行規制は、遠隔ユーザのUAVタイプを示すUAV識別子に基づいて生成される。

【0153】

本明細書の他の部分に記載されるように、UAVタイプは、任意の特性を有していてもよい。たとえば、UAVタイプは、UAVの型、UAVの性能能力、またはUAVの積載物を示すことができる。UAV識別子は、UAVを他のUAVから一意的に識別することができる。ユーザ識別子は、UAVに対して遠隔であるリモートコントローラから受信されることができる。

30

【0154】

飛行規制のセットは、たとえば本明細書の他の部分に記載されているような、1つ以上の付加的な要因を包含することに基づいて生成されてもよい。たとえば、環境状態が考慮されてもよい。たとえば、環境の複雑度が高い場合は、さらなる制限が与えられてもよく、一方で環境の複雑度が低い場合は、より少ない制限が与えられてもよい。人口密度が高い場合は、さらなる制限が与えられてもよく、一方で事項密度が低い場合は、より少ない制限が与えられてもよい。交通（たとえば、航空交通または地面を走る交通）の程度が高い場合は、さらなる制限が与えられてもよく、一方で交通の程度が低い場合は、より少ない制限が与えられてもよい。いくつかの実施形態では、環境気候が極端な温度であるか、強風であるか、降雨を含むか、または雷の可能性がある場合は、環境気候がより穏やかな温度であるか、風がより少ないか、降雨がないか、または雷の可能性が少ないかまたは無い場合よりも、さらに制限が与えられてもよい。

40

【0155】

飛行規制のセットは、UAV識別子に基づいて、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することによって生成される。飛行規制のセットは、UAVに搭載されていない航空制御システムによって生成される。UAVは、直接通信チャンネルを介して、航

50

空制御システムと通信することができる。U A Vは、ユーザまたはユーザによって操作されたりリモートコントローラを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。U A Vは、1つ以上の他のU A Vを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。

【0156】

前述のように、飛行規制のセットには、さまざまなタイプの飛行規制が設けられることができる。飛行規制は、U A Vまたはユーザに特定のであってもよく、またはU A V及び／またはユーザに特定のである必要はない。

【0157】

図7は、複数のタイプの飛行規制を合体するシナリオの図を示す。さまざまな領域が設けられ得る。領域を画定するために、境界が設けられてもよい。飛行規制のセットは、1つ以上の領域（たとえば、二次元表面の領域上の空域、または空域ボリューム）に影響し得る。飛行規制のセットは、1つ以上のゾーンに関連付けられた1つ以上の規則を含んでもよい。

【0158】

一例では、飛行規制ゾーン710が設けられてもよく、通信規制ゾーン720が設けられてもよく、及び積載物規制ゾーン730が設けられてもよい。積載物及び通信規制ゾーン750、及び非規制ゾーン760が設けられてもよい。ゾーンは、任意の形状または寸法の境界を有していてもよい。たとえば、ゾーンは、規則的な形状、たとえば円形、長円、楕円、正方形、矩形、任意のタイプの四辺形、三角形、五角形、六角形、八角形、帯形、湾曲等を有していてもよい。ゾーンは、不規則な形状を有していてもよく、これには凸状または凹状の構成要素が含まれてもよい。

【0159】

飛行規制ゾーン710は、U A V配置または動きに関する1つ以上の規則を課することができる。飛行規制ゾーンは、U A Vの飛行に影響を及ぼし得る飛行応答措置を課することができる。たとえば、U A Vは、飛行規制ゾーン内である間は高度下限と高度上限との間の高度で飛行することのみが可能であるかもしれず、一方で飛行制限は飛行規制ゾーン外で課される。

【0160】

積載物規制ゾーン720は、U A Vの積載物の動作または位置付けに関する1つ以上の規則を課することができる。積載物規制ゾーンは、U A Vの積載物に影響を及ぼし得る飛行応答措置を課することができる。たとえば、U A Vは、画像キャプチャ装置積載物を用いて、積載物規制ゾーン内である間は画像を取り込むことが可能ではないかもしれず、一方で積載物規制ゾーン外では積載物制限は課されない。

【0161】

通信規制ゾーン730は、U A Vの通信部の動作に関する1つ以上の規則を課することができる。通信制御ゾーンは、U A Vの通信部の動作に影響を及ぼす飛行応答措置を課することができる。たとえば、U A Vは、通信規制ゾーン内である間は画像を取り込むことが可能ではないかもしれないが、飛行制御信号を受信することができ、一方で積載物規制ゾーン外では積載物制限は課されない。

【0162】

積載物及び通信規制ゾーン750は、U A Vの積載物と、U A Vの通信部の動作／位置付けに関する1つ以上の規則を課することができる。たとえば、U A Vは、積載物及び通信規制範囲内である間は、画像キャプチャ装置積載物によって取り込まれた画像を記憶することが可能ではないかもしれず、画像をU A Vから離れてストリーミングまたは送信することが可能ではないかもしれないが、一方で積載物及び通信規制範囲外では積載物制限は課されない。

【0163】

1つ以上の非規制ゾーンが設けられてもよい。非規制ゾーンは、1つ以上の境界外であってもよく、または1つ以上の境界内であってもよい。非規制ゾーン内である間、ユーザ

10

20

30

40

50

は、1つ以上の飛行応答措置を自動起動させることなく、UAVに対する制御を維持することができる。ユーザは、UAVの物理的制限内で、UAVを自由に操作することが可能であってもよい。

【0164】

1つ以上のゾーンが重複してもよい。たとえば、飛行規制ゾーンは、通信規制ゾーンと重複してもよい(715)。別の例では、通信規制ゾーンは、積載物規制ゾーンと重複してもよい(725)。別の例では、飛行規制ゾーンは、積載物規制ゾーンと重複してもよい(735)。場合によっては、飛行規制ゾーン、通信規制ゾーン、及び積載物規制ゾーンが、すべて重複となってもよい(740)。

【0165】

不葛生のゾーンが重複している場合、多数のゾーンからの規則は、適所に存続することができる。たとえば、飛行制限及び通信制限の両方が、重複するゾーン内の適所に存続してもよい。場合によっては、多数のゾーンからの規則は、互いに競合しない限り、適所に存続することができる。

【0166】

規則間の競合がある場合、さまざまな規則応答が課される場合がある。たとえば、最も限定的な規則のセットが適用される場合がある。たとえば、第1のゾーンが、UAVが高度400フィートより下を飛行することを要求し、第2のゾーンが、UAVが高度200フィートより下を飛行することを要求する場合、重複するゾーンでは、高度200フィートより下を飛行することに関する規則が適用される場合がある。このことは、規則のセットを併用及び適合させて、最も限定的なセットを形成することを含み得る。たとえば、第1のゾーンが、UAVが100フィートより上で400フィートより下を飛行することを要求し、第2のゾーンが、UAVが50フィートより上で200フィートより下を飛行することを要求する場合、UAVは、第1のゾーンから飛行下限を、及び第2のゾーンから飛行上限を利用して、重複するゾーンにある間は100フィートと200フィートとの間で飛行することができる。

【0167】

別のケースでは、ゾーンに階層が設けられることができる。階層内でより高いゾーンからの規則は、階層内でより低いゾーン内の規則よりも多少限定的であるかに関わらず、優先適用され得る。規制のタイプに従って階層に命令することができる。たとえば、UAVの位置的飛行規制は、積載物規制よりも高くランク付けされ得る通信規制よりも高くランク付けされることができる。他の例では、UAVが特定のゾーン内で飛行することが許可されていないかに関する規則は、そのゾーンに対する他の規制に勝つ場合がある。階層を予め選択するか、または階層に予め入っていてもよい。場合によっては、ゾーンに対する規則のセットを設けるユーザは、階層においてどのゾーンが他のゾーンよりも高いかを示すことができる。たとえば、第1のゾーンは、UAVが400フィートより下を飛行し、積載物をオフにすることを要求する場合がある。第2のゾーンは、UAVが200フィートより下を飛行し、積載物制限がないことを要求する場合がある。第1のゾーンが階層内でより高い場合、第2のゾーンからのいかなる規則も課されることなく、第1のゾーンからの規則が課されてもよい。たとえば、UAVは、400フィートより下を飛行し、積載物をオフさせることができる。第2のゾーンが階層内でより高い場合、規則第1のゾーンからのあらゆる規則が課されることなく、第2のゾーンからの規則が課されてもよい。たとえば、UAVは、200フィートより下を飛行し、積載物制限を何ら有していてもよい。

【0168】

前述のように、飛行規制のセットは、UAVがゾーン内にある間、UAVに異なるタイプの規則を課することができる。このことは、UAVの位置に基づいて、積載物の使用を制約すること、またはUAVの位置に基づいて、無線通信を制約することを含み得る。

【0169】

本発明の態様は、UAVの積載物制御システムを対象とすることができ、第1の通信モ

10

20

30

40

50

ジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、積載物使用パラメータに応じた積載物の動作を生じさせる1つ以上のUAV動作信号を生成するように構成されたプロセッサとを含む。

【0170】

UAVに対してUAVの積載物の使用を制約するための方法であって、前記方法は、位置に依存した積載物使用パラメータを示す信号を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、積載物使用パラメータに従って積載物の動作を生じさせる1つ以上のUAV動作信号を生成することとを含む。同様に、UAVに対して積載物の使用を制約するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、位置に依存した積載物使用パラメータを示す信号を受信するプログラム命令と、積載物使用パラメータに従った積載物の動作を生じさせる1つ以上のUAV動作信号を生成するためのプログラム命令とを含む。

10

【0171】

本システムの実施形態によれば、UAVは、積載物と、遠隔ユーザから1つ以上の積載物コマンドを受信するように構成された通信モジュールと、積載物または積載物を支援する支持機構に伝達される積載物制御信号を生成するように構成された飛行制御ユニットとを含んでもよく、積載物制御信号は、1つ以上のUAV動作信号に従って生成され、UAV動作信号は、位置に依存した積載物使用パラメータに基づいて生成される。

20

【0172】

積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での積載物の使用を制限することができる。前述のように、積載物は、画像キャプチャ装置であってもよく、また積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での画像キャプチャ装置を制限することが可能である。積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所において、画像キャプチャ装置を用いた1つ以上の画像の記録を制限することができる。積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所において、画像キャプチャ装置を用いた1つ以上の画像の送信を制限することができる。他の実施形態では、積載物は、音声キャプチャ装置であってもよく、かつ積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での音声キャプチャ装置の動作を制限する。

【0173】

代替的にまたは組み合わせで、積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での積載物の使用を許可することができる。積載物が画像キャプチャ装置である場合、積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での画像キャプチャ装置の操作を許可し得る。積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所において、画像キャプチャ装置を用いた1つ以上の画像の記録を許可することができる。積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所において、画像キャプチャ装置を用いた1つ以上の画像の送信を許可することができる。積載物は、音声キャプチャ装置であってもよく、また積載物使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での音声キャプチャ装置の動作を許可することができる。

30

【0174】

さらに、1つ以上のプロセッサは、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、UAVの位置を示す信号を受信し、UAVの位置を、場所に依存した積載物使用パラメータと比較して、UAVが、積載物の操作を制限するかまたは許可する場所に位置しているかを判定するように構成されてもよい。場所は、飛行制限されたゾーンであってもよい。飛行制限されたゾーンは、レギュレータによって判定されてもよい。飛行制限されたゾーンは、空港、公共の集会所、国の所有物、軍所有物、学校、民家、発電所、または飛行制限されたゾーンとして指定され得る任意の他の領域からの所定の距離内であってもよい。場所は、長期間固定されたままであってもよく、または時間とともに変化してもよい。

40

【0175】

場所に依存した積載物使用パラメータを示す信号は、制御主体から受信されてもよい。制御主体は、レギュレータ、国際組織、または法人、もしくは本明細書の他の部分に記載

50

されたような任意の他のタイプの制御主体である。制御主体は、本明細書の他の部分に記載された機関及び組織の何れかであるような、グローバル機関であってもよい。制御主体は、U A Vに搭載されていないかまたは搭載されているのソースであってもよい。制御主体は、U A Vに搭載されていない航空制御システムか、またはU A Vに搭載されていない認証システムの任意の他の部分であってもよい。制御主体は、データベースであってもよく、これはU A Vのメモリに記憶されるか、またはU A Vにオフボードで記憶されてもよい。データベースは、更新可能であるように構成されてもよい。制御主体は、積載物の操作が制限されているかまたは許可されている場所に位置付けられる送信装置であってもよい。場合によっては、制御主体は、本明細書の他の部分に記載されるように、ジオフェンシング装置であってもよい。いくつかの実施形態では、前記U A Vのユーザを示すユーザ識別子、及び／または前記U A Vタイプを示すU A V識別子に基づく信号が送信されてもよい。

10

【0176】

本発明の態様は、U A V通信制御システムを対象とすることができ、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、場所に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信し、通信使用パラメータに応じてU A V通信部の動作を生じさせる1つ以上のU A V動作信号を生成するように構成された、プロセッサとを含む。

【0177】

20

さらに、U A Vに対する無線通信を制約するための方法が提供され、場所に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、通信使用パラメータに応じた通信部の動作を生じさせる1つ以上のU A V動作信号を生成することとを含む。同様に、無人航空機（U A V）に対する無線通信を制約するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体を提供することができ、前記コンピュータ可読媒体は、場所に依存した通信使用パラメータを示す信号を受信することと、通信使用パラメータに従った通信部の動作を生じさせる1つ以上のU A V動作信号を生成するためのプログラム命令を生成することとを含む。

【0178】

30

さらなる本発明の態様は、無線通信を受信または送信するように構成された通信部と、通信部に伝達されて、通信部の動作を生じさせる通信制御信号を生成するように構成された飛行制御ユニットとを含むU A Vを含んでもよく、通信制御信号は、1つ以上のU A V動作信号に従って生成され、U A V動作信号は、場所に依存した通信使用パラメータに基づいて生成される。

【0179】

40

通信使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での無線通信の使用を制限することができる。無線通信は、直接通信であってもよい。無線通信は、無線周波数通信、W i F i 通信、B l u e t o o t h（登録商標）通信、または赤外線通信を含み得る。無線通信は、間接通信であってもよい。無線通信は、3 G、4 G、またはL T E通信を含み得る。通信の使用は、あらゆる無線通信を許可しないことによって制限されてもよい。通信は、選択された周波数帯域内のみでの無線通信の使用を許可することによって制限されてもよい。通信の使用は、より高い優先度の通信と干渉しない場合のみ、無線通信の使用を許可することによって制限されてもよい。場合によっては、他の既存の無線通信が、U A V通信よりも高い優先度であってもよい。たとえば、U A Vが近傍範囲内を飛行している場合、近傍範囲内で行われているさまざまな無線通信がより高い優先度であるとみなされる可能性がある。場合によっては、あるタイプの通信が、より高い特性の通信、たとえば、緊急サービス通信、政府または公式の通信、医療装置またはサービス通信等であるとみなされる可能性がある。代替的にまたは組み合わせで、通信使用パラメータは、1つ以上の所定の場所での無線通信の使用を許可する場合がある。たとえば、特定の範囲内で、間接通信が許可されることができ、一方で、直接通信は許可されない。

50

【0180】

さらに、1つ以上のプロセッサは、個々にまたは一括して、第1の通信モジュールまたは第2の通信モジュールを用いて、UAVの位置を示す信号を受信し、UAVの位置を、場所に依存した通信使用パラメータと比較して、UAVが、通信部の操作を制限するかまたは許可する場所に位置しているかを判定するように構成されてもよい。場所は、通信制限されたゾーンであってもよい。通信制限されたゾーンは、レギュレータによって、または一個人によって判定されてもよい。飛行制限されたゾーンは、空港、公共の集会所、国の所有物、軍所有物、学校、発電所、または飛行制限されたゾーンとして指定され得る任意の他の領域からの所定の距離内であってもよい。場所は、長期間固定されたままであってもよく、または時間とともに変化してもよい。

10

【0181】

場所は、ある範囲内の既存の無線通信に依存してもよい。たとえば、通信部の動作が、特定の範囲内の1つ以上の既存の無線通信と干渉する場合、当該範囲は、通信制限された範囲として識別される場合がある。通信使用パラメータに準拠したUAV通信部の動作は、電磁干渉または音声的な干渉を低減させることができる。たとえば、周辺にある電子機器が用いられている場合、UAV通信部の一定の動作が、それらと干渉する、たとえばそれらの無線信号と干渉する場合がある。通信使用パラメータに従ったUAV通信部の動作は、干渉を低減させるかまたは除去することができる。たとえば、限られた周波数帯域内のUAV通信部の動作は、周辺の電子装置の動作または通信と干渉するおそれがない。別のケースでは、ある範囲内でUAV通信部の動作を停止させることで、周辺の電子装置の動作または通信との干渉を防止することができる。

20

【0182】

場所に依存した通信使用パラメータを示す信号は、制御主体から受信されることができる。制御主体は、レギュレータ、国際組織、または法人、もしくは本明細書の他の部分に記載されたような任意の他のタイプの制御主体である。制御主体は、グローバル機関、たとえば本明細書の他の部分に記載された機関及び／または組織の何れかであってもよい。制御主体は、UAVに搭載されていないかまたは搭載されているソースであってもよい。制御主体は、UAVに搭載されていない航空制御システムか、またはUAVに搭載されていない認証システムの任意の他の部分であってもよい。制御主体は、データベースであってもよく、これはUAVのメモリに記憶されるか、またはUAVにオフボードで記憶されてもよい。データベースは、更新可能であるように構成されてもよい。制御主体は、積載物の操作が制限されているかまたは許可されている場所に位置付けられる送信装置であってもよい。場合によっては、制御主体は、本明細書の他の部分に記載されるような、ジオフェンシング装置であってもよい。いくつかの実施形態では、前記UAVのユーザを示すユーザ識別子、及び／または前記UAVタイプを示すUAV識別子に基づく信号が送信されてもよい。

30

【0183】

識別モジュール

UAVは、UAVを推進させ得る1つ以上の推進ユニットを含んでもよい。場合によっては、推進ユニットは、ロータアセンブリを含んでもよく、これは、1つ以上の動翼の回転を駆動する1つ以上のモータを含んでもよい。UAVは、複数のロータアセンブリを含み得るマルチモータUAVであってもよい。動翼は、回転時に、UAVに推進力、たとえば揚力を提供することができる。UAVのさまざまな動翼が、同じ速さで、または異なる速さで回転してもよい。動翼の動作を用いて、UAVの飛行を制御することができる。動翼の動作を用いて、UAVの離陸及び／または着陸を制御することができる。動翼の動作を用いて、空域内でのUAVの操縦を制御することができる。

40

【0184】

UAVは、飛行制御ユニットを含んでもよい。飛行制御ユニットは、ロータアセンブリの動作を制御することができる1つ以上の信号を生成することができる。飛行制御ユニットは、ロータアセンブリの1つ以上のモータの動作を制御する1つ以上の信号を生成する

50

ことができ、このことが次いで動翼の回転速さに影響を及ぼすことがある。飛行制御ユニットは、1つ以上のセンサからデータを受信することができる。センサからのデータを用いて、ロータアセンブリに対して、1つ以上の飛行制御信号を生成することができる。センサの例は、GPSユニット、慣性センサ、視覚センサ、超音波センサ、熱センサ、磁力計、または他のタイプセンサを含んでもよいが、これらに限定されない。飛行制御ユニットは、通信部からデータを受信することができる。通信部からのデータは、ユーザからのコマンドを含んでもよい。ユーザからのコマンドは、リモートコントローラを介して入力されることができ、UAVに送信されることができ。通信部及び／またはセンサからのデータは、ジオフェンシング装置またはジオフェンシング装置から送信された情報の検出を含んでもよい。通信部からのデータを用いて、ロータアセンブリに対して、1つ以上の飛行制御信号を生成することができる。

10

【0185】

いくつかの実施形態では、飛行制御ユニットは、飛行に代えて、またはそれに加えて、UAVの他の機能を制御することができる。飛行制御ユニットは、UAVにオンボードの積載物の動作を制御してもよい。たとえば、積載物は、画像キャプチャ装置であってもよく、また飛行制御ユニットは、画像キャプチャ装置の動作を制御してもよい。飛行制御ユニットは、UAVにオンボードの積載物の位置付けを制御することができる。たとえば、支持機構は、積載物、たとえば画像キャプチャ装置を支持することができる。飛行制御ユニットは、支持機構の動作を制御して、積載物の位置付けを制御することができる。飛行制御ユニットは、UAVにオンボードの1つ以上のセンサの動作を制御することができる。このことは、本明細書の他の部分に記載されたセンサのいずれかを含み得る。飛行制御ユニットは、UAVの通信、UAVのナビゲーション、UAVの電力使用、またはUAVにオンボードの任意の他の機能を制御することができる。

20

【0186】

図4は、本発明の実施形態による飛行制御ユニットの一例を示す。飛行制御モジュール400は、識別モジュール410、1つ以上のプロセッサ420、及び1つ以上の通信モジュール430を含み得る。いくつかの実施形態では、UAVの飛行制御モジュールは、1つ以上のチップ、たとえば1つ以上の識別チップ、1つ以上のプロセッサチップ、及び／または1つ以上の通信チップを含み得る回路基板を含むことができる。

【0187】

識別モジュール410は、UAVに固有であってもよい。識別モジュールは、UAVを他のUAVから一意的に識別及び差別化することが可能である。識別情報モジュールは、UAVのUAV識別子及びキーを含むことができる。

30

【0188】

識別モジュールに記憶されたUAV識別子は、変更されることができなくともよい。UAV識別子は、不変な状態で識別モジュールに記憶されてもよい。識別モジュールは、ユーザが固有の識別子を変更することを防ぐような方法で、UAVに対して固有のUAV識別子を記憶するハードウェア構成要素であってもよい。

【0189】

UAVキーは、UAVの認証検証を提供するように構成されてもよい。UAVキーは、UAVに固有であってもよい。UAVキーは、UAVに固有であり得る英数字列であってもよく、かつ識別モジュールに記憶されてもよい。UAVキーは、ランダムに生成されてもよい。

40

【0190】

UAV識別子及びUAVキーを組み合わせて用いて、UAVを認証し、UAVの動作を許可してもよい。UAV識別子及びUAVキーは、認証センターを用いて認証されてもよい。認証センターは、UAVに搭載されていなくともよい。認証センターは、本明細書の他の部分に記載されるような認証システムの一部（たとえば、図2の認証センター220）であってもよい。

【0191】

50

U A V 識別子及び U A V キーは、本明細書の他の部分に記載されるような I D 登録データベース（たとえば、図 2 の I D 登録モジュール 2 1 0）によって発行されてもよい。I D 登録データベースは、U A V に搭載されていなくてもよい。識別モジュールは、あ U A V 識別子及び U A V キーをいったん受信し、初期受信後はいずれも変更しないように構成されてもよい。このように、U A V 識別子及び U A V キーは、いったん決定されると変更不可能であることができる。他の例では、U A V 識別子及び U A V キーは、受信されると固定されてもよく、かつ再度書かれることがなくともよい。代替的に、U A V 識別子及び U A V キーは、許諾された当事者によってのみ改変され得る。U A V の一般の操作者は、識別モジュール内の U A V 識別子及び U A V キーを変更または改変することが可能ではなくともよい。

10

【0192】

場合によっては、I D 登録データベースは、識別モジュール自体を発行してもよく、これは U A V に製造され得る。I D 登録データベースは、または U A V の製造に先立って、またはそれと並行して識別子を発行することができる。I D 登録データベースは、U A V が販売されるかまたは流通する前に、識別子を発行することができる。

【0193】

識別モジュールは、U S I M として実現されてもよい。識別モジュールは、一度のみ書き込めるメモリであってもよい。任意に、識別モジュールは、外部読み出し不可能であってもよい。

【0194】

識別モジュール 4 1 0 は、飛行制御ユニット 4 0 0 から切り離すことができない場合がある。識別モジュールは、飛行制御ユニットの機能を損なうことなく、飛行制御ユニットのその他の部分から取り外され得ない。識別モジュールは、支援なしの手作業によって飛行制御ユニットのその他の部分から取り外され得ない。個人が、飛行制御ユニットから識別モジュールを手動で取り外すことができない。

20

【0195】

U A V は、U A V の動作を制御するように構成された飛行制御ユニットと、前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールとを含んでもよく、識別モジュールは、U A V を他の U A V から一意的に識別する。U A V を識別する方法が提供されることができ、前記方法は、飛行制御ユニットを用いて、U A V の動作を制御することと、前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールを用いて、U A V を他の U A V から一意的に識別することを含む。

30

【0196】

識別モジュールは、飛行制御ユニットに物理的に接合または取り付けられ得る。識別モジュールは、飛行制御ユニットに組み込まれてもよい。たとえば、識別モジュールは、飛行制御ユニットの回路基板上に溶着されたチップであってもよい。さまざまな物理的技術を使用して、飛行制御ユニットのその他の部分から識別モジュールが切り離されることを防止してもよい。

【0197】

システムインパッケージ（S I P）技術を使用してもよい。たとえば、プロセッサ、通信モジュール、及び／または識別モジュールを含む複数機能性チップが、一つのパッケージに組み込まれ、それによって完全な機能を行ってもよい。識別モジュールが分割される場合、パッケージの他のモジュールが破壊されて、結果として U A V が使用不可能になる。

40

【0198】

図 5 は、本発明の実施形態による、飛行制御ユニット 5 0 0 のさらなる例を示す。S I P 技術を利用した、実行可能な構成が図示される。識別モジュール 5 1 0 及びプロセッサ 5 2 0 は、同じチップにパッケージされることができる。識別モジュールは、プロセッサから切り離されることはなく、また識別モジュールを取り外そうとするいかなる試みも、結果としてプロセッサを取り外すかまたは破損することになり、このことは飛行制御ユニ

50

ットを破損する結果となり得る。識別モジュールは、同じチップの1つのパッケージ内の、飛行制御ユニットの1つ以上の他の構成要素と一体化されてもよい。他の例では、識別モジュールは、通信モジュール530と同じチップにパッケージされることができる。場合によっては、識別モジュール、プロセッサ、及び通信モジュールは、すべて1つのチップ内にパッケージされてもよい。

【0199】

チップオンボード(COB)パッケージを使用してもよい。導電性または非導電性の接着剤を用いて、配線基板にむき出しのチップを接着することができる。そして、ワイヤボンディングを行って、ソフトカプセル化としても周知である、それらの電気接続を達成することができる。識別モジュールは、飛行制御ユニットの回路基板上に溶着されてもよい。COBのパッケージング後、識別モジュールは、いったん回路基板上に溶着されると、全体的に取り出すことができない。識別モジュールを物理的に取り外そうとする試みは、回路基板、または飛行制御ユニットの他の部分を破損する結果となる。

【0200】

ソフトウェアを用いて、識別モジュールがUAVの飛行制御ユニットのその他の部分から切り離し不可能であることを確かめることができる。たとえば、各々のUAVには、その識別モジュールに対応するソフトウェアのバージョンが実装されることができる。言い換えると、ソフトウェアのバージョンと識別モジュールの間には、一対一の対応があり得る。ソフトウェアのバージョンは、UAVに対して固有または実質的に固有であってもよい。ソフトウェアの通常動作には、識別モジュールに記憶されたUAVキーの取得が要求されてもよい。ソフトウェアのバージョンは、対応するUAVキーなしには動作し得ない。識別モジュールが変更または取り外された場合、UAVのソフトウェアはその後正しく動作することができない。

【0201】

いくつかの実施形態では、識別モジュールは、制御主体によって発行されることができる。制御主体は、UAVを識別するための、またはUAVに対する何らかの形式の権限を行使する主体であってもよい。場合によっては、制御主体は、政府機関か、または政府によって許諾された操作者であってもよい。政府は、中央政府、州／地方政府、市役所、またはあらゆる形式の地方当局であってもよい。制御主体は、政府機関、たとえば連邦航空局(the Federal Aviation Administration (FAA))、連邦取引委員会(Federal Trade Commission (FTC))、連邦通信委員会(Federal Communication Commission (FCC))、電気通信情報局(National Telecommunication and information Administration (NTIA))、運輸省(Department of Transportation (DOT))、または国防総省(Department of Defense (DOD))であってもよい。制御主体は、レギュレータであってもよい。制御主体は、国内または国際組織、もしくは法人であってもよい。制御主体は、UAVの製造者またはUAVの販売者であってもよい。

【0202】

図6は、本発明の実施形態による、飛行制御ユニット上のチップの識別を追跡する飛行制御ユニットの例を示す。飛行制御ユニット600は、識別モジュール610と、1つ以上の他のチップ(たとえば、チップ1620、チップ2630、...)とを有していてもよい。識別モジュールは、固有のUAV識別子612、チップ記録614、及び1つ以上のプロセッサ616を有していてもよい。

【0203】

識別モジュール610は、飛行制御ユニット600のその他の部分から切り離し不可能であってもよい。代替的に、識別モジュールは、飛行制御ユニットから取り外すことが可能であってもよい。識別モジュールは、固有のUAV識別子612を通して、UAVを他のUAVから一意的に識別することができる。

【0204】

識別モジュールは1つ以上の周囲のチップ620、630の記録を記憶し得るチップ記録614を含んでもよい。他のチップの例は、1つ以上の処理チップ、通信チップ、また

は任意の他のタイプのチップを含むことができる。チップ記録は、1つ以上の周囲のチップに関する任意のタイプのデータ、たとえば周囲のチップのタイプ（たとえば、モデル）、チップ製造者に関する情報、チップのシリアルナンバー、チップの性能特性、またはチップに関する任意の他のデータを記憶することができる。記録は、特定のチップに固有であってもよく、固有のチップのタイプに固有であってもよく、及び／またはチップまたはチップのタイプに必ずしも固有ではないパラメータを含んでもよい。チップ記録は、メモリユニットであってもよい。

【0205】

UAVが始動されると、識別モジュールは自己試験を始めることができ、これは周囲のチップに関する情報を集めて、集められた情報をチップ記録に記憶された情報と比較することができる。識別モジュールの1つ以上のプロセッサ616を用いて、比較を行うことができる。識別モジュールは、周囲のチップが内部チップ記録と一致しているか否かを調べることができ、それによって、移植されたかを区別する。たとえば、自己試験中、現在収集された情報が初期チップ記録と合致すれば、その場合は、識別モジュールが移植されていない可能性が高い。自己試験手順中、現在収集された情報が初期チップ記録と合致しなければ、その場合は、識別モジュールが移植された可能性が高い。識別モジュールが移植されたかの表示、または移植が行われた可能性の表示が、ユーザまたは別の装置に提供されることができる。たとえば、自己試験時に初期チップ記録が周囲のチップ情報と合致しないとき、ユーザ装置に、または制御主体に警報を送ることができる。

【0206】

いくつかの実施形態では、チップ記録情報を変更することができない。チップ記録情報は、一度のみ書き込めるメモリであってもよい。チップ記録は、UAVがオンにされて初めて収集された、周囲の1つ以上のチップに関する情報を含むことができる。周囲のチップに関する情報は、チップ記録に物理的に組み込まれてもよい。周囲のチップに関する情報は、製造者によって提供され、チップ記録に組み込まれてもよい。場合によっては、チップ記録は、外部読み出し不可能であってもよい。

【0207】

代替の実施形態では、チップ記録情報を変更することができる。チップ記録情報は、自己試験手順が行われるたびに更新されることができる。たとえば、周囲のチップに関する情報を用いて、周囲のチップに関する既存の記録を置き換えるかまたは補足することができる。初期チップ記録と、自己試験中に集められたチップ情報との間で、比較が行われてもよい。変更が検出されなければ、その場合は、識別モジュールが移植されていない可能性が高い。変更が検出されれば、その場合は、識別モジュールが移植された可能性が高い。同様に、移植が行われたかの表示が提供されてもよい。

【0208】

たとえば、初期チップ記録は、2つの周囲のチップ、一方はシリアルナンバーA B C D 1 2 3のモデルX、もう一方はシリアルナンバーD C B A 3 2 1のモデルYを示す記録を含んでもよい。自己試験手順が行われてもよい。自己試験手順中、周囲のチップに関して情報が集められてもよく、2つのチップ、一方はシリアルナンバー1 2 3 4 5 F GのモデルX、もう一方はシリアルナンバーH I J K 9 8 7のモデルSを示し得る。データが合致しないということから、識別モジュールが移植された高い可能性が提供され得る。チップ記録に、シリアルナンバー1 2 3 4 5 F GのモデルX及びシリアルナンバーH I J K 9 8 7のモデルSを記録している初期識別モジュールは、取り外されてもよい。初期識別モジュールは、異なるUAVから取り出された新しい識別モジュールと置き換えられた可能性があり、この場合異なるUAVの飛行制御ユニットが、シリアルナンバーA B C D 1 2 3のモデルX、及びシリアルナンバーD C B A 3 2 1のモデルYのチップを有している。初期チップ記録は、初期製造者またはUAVの構成に由来して、UAVの前の動作に由来して、UAVからの周囲のチップの記録を含んでもよい。いずれにしても、初期製造者または構成に起因して、もしくは以前の動作に起因して、識別モジュールがそのUAVに移植されたことを示すことができる。

10

20

30

40

50

【0209】

したがって、UAVの動作を制御するように構成された飛行制御ユニットを含むUAVを提供することができ、飛行制御ユニットは、識別モジュール及びチップを含み、識別モジュールは、(1) UAVを他のUAVから一意的に識別し、(2) チップの初期記録を含み、(3) チップの初期記録を含むことに続いてチップに関する情報を集めるように構成され、識別モジュールは、チップに関して集められた情報を、チップの初期記録と比較する自己試験手順を経るように構成され、識別モジュールは、チップに関して集められた情報が、チップの初期記録と一致しない場合に、警報を提供するように構成される。

【0210】

UAVを識別する方法は、飛行制御ユニットを用いてUAVの動作を制御することであって、飛行制御ユニットが、識別モジュール及びチップを含むことと、識別モジュールを用いて、UAVを他のUAVから一意的に識別することであって、識別モジュールが、チップの初期記録を含むことと、チップの初期記録を包含することに続いてチップに関する情報を集めることと、識別モジュールを用いて、チップに関して集められた情報を、チップの初期記録と比較することによって、自己試験手順を経ることと、チップに関して集められた情報が、チップの初期記録と一致しない場合に、警報を提供することを含むことができる。

【0211】

チップ記録は、識別モジュールの一体化した一部であってもよい。チップ記録は、識別モジュールのその他の部分から切り離し不可能であってもよい。場合によっては、チップ記録は、識別モジュール及び／または飛行制御ユニットその他の部分を破損することなく、識別モジュールから取り外されることができない。

【0212】

自己試験は、いかなるユーザ入力もなしに、自動的に行われてもよい。自己試験手順は、UAVが電源投入されたときに、自動的に開始されてもよい。たとえば、いったんUAVがオンにされると、自己試験手順が行われ得る。自己試験手順は、UAVが飛行を始めたときに、自動的に開始されてもよい。自己試験手順は、UAVの電源を落としているときに、自動的に行われてもよい。自己試験手順は、UAVの動作中に周期的に（たとえば、規則的または不規則な時間間隔で）自動的に行われてもよい。また、自己試験手順は、検出されたイベントに応答して、またはユーザ入力に応答して行われてもよい。

【0213】

いくつかの実施形態では、認証システムが、識別モジュールの発行に関与してもよい。認証システムは、物理的識別モジュール、または識別モジュールに提供され得るデータを発行することができる。ID登録モジュール及び／または認証センターは、識別モジュールの発行に関与し得る。制御エージェンシーは、認証システムの履行に関与し得る。制御主体は、識別モジュールの発行に関与し得る。制御主体は、特定の政府機関または政府によって許諾された操作者、または本明細書の他の部分に記載されたような任意の他のタイプの制御主体であってもよい。

【0214】

UAVが不法な再装備を（たとえば、新規の識別モジュールまたは新規の識別子によって）されることを防止するために、認証システム（たとえば、認証センター）は、UAVが定期的に審査されることを要求することができる。いったんUAVが適格とされて、改ざんが検出されなかった場合、認証プロセスを継続することができる。認証プロセスは、UAVを一意的に識別し、UAVが識別子によって識別された実際のUAVであることを確認することができる。

【0215】

操作のための識別

UAVのユーザは、一意的に識別されてもよい。ユーザは、ユーザ識別子の支援によって、一意的に識別されてもよい。ユーザ識別子は、ユーザを一意的に識別し、ユーザを他のユーザから差別化することができる。ユーザは、UAVの操作者であってもよい。ユー

10

20

30

40

50

ザは、U A Vを制御する個人であってもよい。ユーザは、U A Vの飛行を制御してもよく、積載物の動作、及び／またはU A Vの配置を制御してもよく、U A Vの通信を制御してもよく、U A V 1つ以上のセンサを制御してもよく、U A Vのナビゲーションを制御してもよく、U A Vの電力使用を制御してもよく、またはU A Vの任意の他の機能を制御してもよい。

【0216】

U A Vは、一意的に識別されてもよい。U A Vは、U A V識別子の支援によって識別されてもよい。U A V識別子は、U A Vを一意的に識別し、U A Vを他のU A Vから差別化することができる。

【0217】

場合によっては、ユーザは、U A Vを操作することを許諾されることができる。1つ以上の個人ユーザは、U A Vを操作することが可能になる前に識別されることが必要とされることがある。場合によっては、すべてのユーザが、識別されたときにU A Vを操作することを許諾されてもよい。任意に、ユーザの選択されたグループのみが、識別されたときにU A Vを操作することを許諾されてもよい。何人かのユーザは、U A Vを操作することを許諾されなくてもよい。

【0218】

図8は、ユーザによるU A Vの操作を許可する前に、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかを考慮するプロセスを示す。プロセスは、ユーザ識別子を受信すること(810)、及びU A V識別子を受信すること(820)を含んでもよい。ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかについて判定がなされてもよい(830)。ユーザがU A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、U A Vを操作することを許可されない(840)。ユーザがU A Vを操作することを許諾されている場合、ユーザは、U A Vを操作すること許可される(850)。

【0219】

ユーザ識別子が受信されてもよい(810)。ユーザ識別子は、リモートコントローラから受信されてもよい。ユーザ識別子は、ユーザ入力から受信されてもよい。ユーザ識別子は、ユーザ入力に基づいて、メモリから引き出されてもよい。任意に、ユーザ入力は、リモートコントローラ、または別の装置に提供されることができる。ユーザは、ユーザ識別子の提供において、ログインするかまたは任意の認証手順を経てもよい。ユーザは、ユーザ識別子を手入力してもよい。ユーザ識別子は、ユーザ装置に記憶されてもよい。ユーザ識別子は、ユーザがユーザ識別子を手入力することを要することなく、メモリから記憶されてもよい。

【0220】

U A V識別子が受信されてもよい(820)。ユーザ識別子は、U A Vから受信されてもよい。U A V識別子は、ユーザ入力から受信されてもよい。U A V識別子は、ユーザ入力に基づいて、メモリから引き出されてもよい。任意に、ユーザ入力は、リモートコントローラ、または別の装置に提供されることができる。ユーザは、U A V識別子の提供において、ログインするかまたは任意の認証手順を経てもよい。代替的に、U A Vは、自動的に自己識別または自己認証手順を経てもよい。U A V識別子は、U A Vに、またはユーザ装置に記憶されてもよい。U A V識別子は、ユーザがU A V識別子を手入力することを要することなく、メモリから記憶されてもよい。U A V識別子は、U A Vの識別モジュールに記憶されてもよい。任意に、U A VのためのU A V識別子は、変更不可能であってもよい。

【0221】

U A Vは、動作中にU A V識別子をブロードキャストしてもよい。U A V識別子は、継続的にブロードキャストされてもよい。代替的に、U A V識別子は、要求に応じてブロードキャストされてもよい。U A V識別子は、U A Vに搭載されていない航空制御システム、U A Vに搭載されていない認証システム、または任意の他の装置の要求に応じてブロードキャストされてもよい。U A V識別子は、U A Vと航空制御システムとの間の通信が暗

10

20

30

40

50

号化されるかまたは認証され得る場合にブロードキャストされてもよい。場合によっては、U A V識別子は、あるイベントに応答してブロードキャストされてもよい。たとえば、U A Vがオンにされた時に、U A V識別子が自動的にブロードキャストされてもよい。U A V識別子は、初期化手順の間にブロードキャストされてもよい。U A V識別子は、認証手順の間にブロードキャストされてもよい。任意に、U A V識別子は、ワイヤレス信号（たとえば、無線信号、光信号、または音響信号）を介してブロードキャストされてもよい。識別子は、直接通信を用いてブロードキャストされてもよい。代替的に、識別子は、間接通信を用いてブロードキャストされてもよい。

【0222】

ユーザ識別子及び／またはU A V識別子は、認証システムによって受信されてもよい。ユーザ識別子及び／またはU A V識別子は、認証システムの認証センターまたは航空制御システムで受信されてもよい。ユーザ識別子及び／またはU A V識別子は、U A V及び／またはU A Vのリモートコントローラによって受信されてもよい。ユーザ識別子及び／またはU A V識別子は、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかを判定し得る1つ以上のプロセッサで受信されてもよい。

【0223】

1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかの判定（830）がなされてもよい。U A Vにオンボードで、またはU A Vにオフボードで判定がなされてもよい。ユーザのリモートコントローラにオンボードで、またはユーザのリモートコントローラにオフボードで判定がなされてもよい。U A V及び／またはリモートコントローラとは別個の装置において、判定がなされてもよい。場合によっては、認証システムの構成要素において、判定がなされてもよい。認証システムの認証センター（たとえば、図2に図示された認証センター220）、または認証システムの航空制御システム（たとえば、図2に図示された航空制御システム230）において、判定がなされてもよい。

【0224】

1つ以上の飛行規制のセットを生成し得る装置またはシステムにおいて、判定がなされてもよい。たとえば、それに従ってU A Vが操作される1つ以上の飛行規制のセットを生成し得る航空制御システムにおいて、判定がなされてもよい。1つ以上の飛行規制のセットは、U A Vの位置またはU A Vに関する任意の他の要因に依存してもよい。1つ以上の飛行規制のセットは、ユーザ識別子及び／またはU A V識別子に基づいて生成されてもよい。

【0225】

ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかを判定するときに、ユーザ識別子及びU A V識別子が考慮されてもよい。場合によっては、ユーザ識別子及びU A V識別子だけが考慮されてもよい。代替的に、さらなる情報が考慮されてもよい。ユーザに関する情報が、ユーザ識別子に関連付けられてもよい。たとえば、ユーザタイプ（たとえば、習熟度、経験レベル、検定証明、ライセンス、訓練）に関する情報は、ユーザ識別子に関連付けられてもよい。ユーザの飛行履歴（たとえば、ユーザが飛行したことのある場所、ユーザが飛行したことのあるU A Vのタイプ、ユーザが何らかの事故に遭ったか）は、ユーザ識別子に関連付けられてもよい。U A Vに関する情報は、U A V識別子に関連付けられてもよい。たとえば、U A Vタイプに関する情報（たとえば、モデル、製造者、特性、性能パラメータ、操作難易度）は、U A V識別子に関連付けられてもよい。U A Vの飛行履歴（たとえば、U A Vが飛行したことのある位置、過去にU A Vとやり取りしたことのあるユーザ）は、U A V識別子に関連付けられてもよい。ユーザ識別子及び／またはU A V識別子に関連付けられた情報は、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかの判定に際して考慮されてもよい。場合によっては、さらなる要因、たとえば地理的要因、時間的要因、環境的要因、または任意の他のタイプの要因が考慮されてもよい。

【0226】

任意に、単一のユーザのみが、対応するU A Vを操作することを許諾される。許諾され

10

20

30

40

50

たユーザと、対応するU A Vとの間には、一対一の対応が設けられてもよい。代替的に、複数のユーザが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。許諾されたユーザと、対応するU A Vとの間に、多対一の対応が設けられてもよい。ユーザは、単一の対応するU A Vを操作することのみを許諾されてもよい。代替的に、ユーザは、多数のU A Vを操作することを許諾されてもよい。許諾されたユーザと、複数の対応するU A Vとの間に、一対多の対応が設けられてもよい。複数のユーザが、複数の対応するU A Vを操作することを許諾されてもよい。許諾されたユーザと、多数の対応するU A Vとの間には、多対多の対応が設けられてもよい。

【0227】

場合によっては、ユーザは、U A Vを操作することを事前登録されてもよい。たとえば、U A Vを操作することを事前登録されたユーザのみが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。ユーザは、登録されたU A Vの所有者であってもよい。ユーザがU A Vを購入または受け取るとき、ユーザは、所有者及び／またはU A Vの操作者として登録されてもよい。場合によっては、複数のユーザが、所有者及び／またはU A Vの操作者として登録されることが可能であってもよい。代替的に、単一のユーザのみが、所有者及び／またはU A Vの操作者として登録されることが可能であってもよい。単一のユーザは、U A Vを操作することを許可された1つ以上の他のユーザを指定することが可能であってもよい。場合によっては、U A Vを操作することを登録されているユーザ識別子を有するユーザのみが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。1つ以上の登録データベースが、U A Vを操作することを許可された登録ユーザに関する情報を記憶してもよい。登録データベースは、U A Vに搭載されているか、またはU A Vに搭載されていなくてもよい。ユーザ識別子は、登録データベース内の情報と比較されてもよく、ユーザは、ユーザ識別子が、登録データベース内のU A Vに関連付けられたユーザ識別子と合致した場合、U A Vを操作することのみを許可されてもよい。登録データベースは、U A Vに特定のであってもよい。たとえば、第1のユーザは、U A V 1を操作することを事前登録され得るが、U A V 2を操作することを事前登録されない場合がある。そして、ユーザは、U A V 1を操作することを許可され得るが、U A V 2を操作することを事前登録されない場合がある。場合によっては、登録データベースは、U A Vのタイプ（たとえば、特定のモデルの全U A V）に特定のであってもよい。

【0228】

他の例では、登録データベースは、U A Vに関わらず、開放されていてもよい。たとえば、ユーザは、U A Vの操作者として事前登録されることができる。ユーザは、それら特定のU A Vが、許諾のための任意の他の要件を有していない場合、いかなるU A Vをも飛行させることを許可されることができる。

【0229】

代替的に、U A Vは、全てのユーザにU A Vを操作することを許可することをデフォルトとしてもよい。全てのユーザが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。場合によっては、「ブラックリスト」に載っていない全てのユーザが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。このように、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかを判定するとき、ユーザがブラックリストに載っていない限り、ユーザは、U A Vを操作することを許諾されることができる。1つ以上のブラックリストデータベースは、U A Vを操作することを許可されていないユーザに関する情報を記憶することができる。ブラックリストデータベースは、U A Vを操作することを許可されていないユーザのユーザ識別子を記憶することができる。ブラックリストデータベースは、にU A Vに搭載されるか、またはU A Vに搭載されていなくてもよい。ユーザ識別子は、ブラックリストデータベース内の情報と比較されてもよく、ユーザ識別子がブラックリストデータベース内のユーザ識別子と合致しない場合、ユーザは、U A Vを操作することのみを許可されてもよい。ブラックリスト登録は、U A VまたはU A Vのタイプに特有であってもよい。たとえば、ユーザは、第1のU A Vの飛行のブラックリストに載せられるかもしれないが、第2のU A Vのブラックリストには載せられない場合がある。ブラックリスト登録は、U A Vタイプに特有

であってもよい。たとえば、ユーザは、特定のモジュールのUAVを飛行させることを許可されないかもしれないが、一方でユーザは、他のモデルのUAVを飛行させることを許可される。代替的に、ブラックリスト登録は、UAVまたはUAVタイプに特有である必要はない。ブラックリスト登録は、全てのUAVに適用可能であってもよい。たとえば、ユーザが、あらゆるUAVを操作することを禁止されている場合、ユーザは、UAV識別情報またはタイプに関わらず、UAVを操作することを許諾されない場合があり、UAVの操作が許可されない場合がある。

【0230】

事前登録またはブラックリスト登録は、UAVまたはUAVタイプに加えて、他の要因にさらに適用されてもよい。たとえば、事前登録またはブラックリスト登録は、特定の場所または管轄区域に適用されてもよい。たとえば、ユーザは、第1の管轄区域内でUAVを操作することを事前登録されているが、一方で、第2の管轄区域内でUAVを操作することを事前登録されていない場合がある。このことは、UAV自体の識別情報またはタイプに依存してもよく、またはしなくてもよい。別の例では、事前登録またはブラックリスト登録は、特定の気候条件に適用してもよい。たとえば、ユーザは、風速が時速30マイルを超えた場合、UAVの操作からはブラックリストに載せられてもよい。別の例では、他の環境状態、たとえば環境の複雑度、人口密度、または航空交通が考慮されてもよい

【0231】

ユーザがUAVを操作することを許諾されているかについてのさらなる考慮は、ユーザタイプに依存してもよい。たとえば、ユーザがUAVを操作することを許諾されているかの判定に際して、ユーザの技量または経験レベルが考慮されてもよい。ユーザに関する情報、たとえばユーザタイプは、ユーザ識別子に関連付けられてもよい。ユーザがUAVを操作することを許諾されているかを考慮するとき、ユーザに関する情報、たとえばユーザタイプが考慮されてもよい。一例では、ユーザがしきい値の習熟度を満たしている場合のみ、ユーザは、UAVを操作することを許諾され得る。たとえば、ユーザは、ユーザがUAV飛行のための訓練を経ている場合、UAVを操作することを許諾されることができる。別の例では、ユーザが一定の飛行技能を有していることの証明をユーザが経ている場合、ユーザは、UAVを操作することを許諾されることができる。別の例では、ユーザがしきい値の経験レベルを満たしている場合のみ、ユーザは、UAVを操作することを許諾され得る。たとえば、ユーザは、ユーザが、飛行について少なくとも一定のしきい値単位時間数に達している場合、UAVを操作することを許諾されることができる。場合によっては、しきい値数は、あらゆるUAV、UAVに合致するタイプのUAVのみに対する飛行についての時間単位に適用してもよい。ユーザに関する情報は、ユーザに関する人口統計情報を含んでもよい。たとえば、ユーザは、ユーザがしきい値の年齢に達している（たとえば、大人である）場合のみ、UAVを操作することを許諾されてもよい。ユーザ及び／またはUAVに関する情報は、ユーザがUAVを操作することを許諾されているかの判定に際して、1つ以上のプロセッサの支援によって引き出されて考慮されてもよい。ユーザがUAVを操作することを許諾されているかの判定に際して、非一時的コンピュータ可読媒体に従って1つ以上の考慮がなされてもよい。

【0232】

前述のように、ユーザがUAVを操作することを許諾されているかの判定に際して、さらなる要因たとえば地理的要因、時間要因、または環境的要因が考慮されてもよい。たとえば、何人かのユーザのみが、夜間にUAVを操作するとして許諾され得るが、他のユーザは、日中のみUAVを操作することを許諾されてもよい。一例では、夜間飛行訓練を経ているユーザが、日中及び夜間の両方にUAVを操作することを許諾されてもよく、一方で夜間飛行訓練を経していないことを示すユーザは、日中のみUAVを操作することを許諾されてもよい。

【0233】

場合によっては、異なるモードのUAV許諾が提供されてもよい。たとえば、事前登録モードにおいて、事前登録されたユーザのみが、UAVを飛行させることを許諾されても

10

20

30

40

50

よい。オープンモードでは、全てのユーザが、U A Vを飛行させることを許諾されてもよい。技能ベースモードでは、一定の習熟度または経験を示しているユーザのみが、U A Vを飛行させることを許可されてもよい。場合によっては、ユーザ許諾に対して、単一のモードが設けられてもよい。他の例では、ユーザは、ユーザ操作のモード間を切り替えることになっていてもよい。たとえば、U A Vの所有者は、U A Vが機能する許諾モードを切り替えてもよい。場合によっては、他の要因、たとえばU A Vの位置、時間、航空交通レベル、環境状態が、U A Vが機能する許諾モードを決定してもよい。たとえば、環境状態が、非常に風が強いまたは飛行が困難である場合、U A Vは、技能モードで許諾されたユーザのみに、U A Vを飛行させることを自動的に許可することができる。

【0234】

ユーザが、U A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、U A Vを操作することを許可されない(840)。場合によっては、このことは、結果として、U A Vがユーザ及び／またはユーザのリモートコントローラからのコマンドに応答しない場合がある。ユーザは、U A Vを飛行させることができないか、またはU A Vの飛行を制御することができない場合がある。ユーザは、U A Vの任意の他の構成要素、たとえば積載物、支持機構、センサ、通信部、ナビゲーションユニット、または電源ユニットを制御することが可能ではない場合がある。ユーザは、U A Vの電源をオンにすることが可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、ユーザは、U A Vの電源をオンにすることができるが、U A Vがユーザに応答しない場合がある。ユーザが許諾されていない場合、任意に、U A Vがそれ自体で電源オフしてもよい。場合によっては、ユーザに、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていないことの警報またはメッセージが提供されてもよい。ユーザが許諾されていない理由が提供されてもよく、またはそうでなくてもよい。任意に、第2のユーザに、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていないこと、またはユーザによってU A Vを操作するための試みがなされたことの警報またはメッセージが提供されてもよい。第2のユーザは、所有者またはU A Vの操作者であってもよい。第2のユーザは、U A Vを操作することを許諾された個人であってもよい。第2のユーザは、U A Vの制御を行使する個人であってもよい。

【0235】

いくつかの代替の実施形態では、ユーザが、U A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、制限された方法でのみU A Vを操作することを許可されることができる。このことは、地理的制限、時間制限、速さ制限、1つ以上のさらなる構成要素(たとえば、積載物、支持機構、センサ、通信部、ナビゲーションユニット、電源ユニット等)の使用制限を含んでもよい。このことは、動作のモードを含んでもよい。一例では、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、選択された場所でU A Vを操作できない。別の例では、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、選択された場所でのみU A Vを操作することができる。

【0236】

ユーザがU A Vを操作することを許諾されている場合、ユーザは、U A Vを操作することを許可されることができる(850)。U A Vは、ユーザ及び／またはユーザのリモートコントローラからのコマンドに応答してもよい。ユーザは、U A Vの飛行、またはU A Vの任意の他の構成要素を制御することが可能であってもよい。ユーザは、リモートコントローラを介したユーザ入力を通して、U A Vを手動制御することができる。場合によっては、U A Vは、飛行規制のセットに準拠するように、ユーザ入力を自動的に無効にすることができる。飛行規制のセットは、前もって定められてもよく、またはオンザフライで受信されてもよい。場合によっては、飛行規制のセットの設定または提供に、1つ以上のジオフェンシング装置が用いられてもよい。

【0237】

本発明の態様は、U A Vを操作する方法を対象とすることができる。本方法は、U A Vを他のU A Vから一意的に識別するU A V識別子を受信することと、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によ

10

20

30

40

50

って、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、U A V 識別子によって識別された U A V を操作することを許諾されているかを査定することと、ユーザが U A V を操作することを許諾されている場合、ユーザによる U A V の操作が許可されることを含み得る。同様に、U A V を操作するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、U A V を他の U A V から一意的に識別する U A V 識別子を受信するためのプログラム命令と、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信するためのプログラム命令と、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、U A V 識別子によって識別された U A V を操作することを許諾されているかを査定するためのプログラム命令と、ユーザが U A V を操作することを許諾されている場合、ユーザによる U A V の操作を許可するためのプログラム命令とを含む。

10

【0238】

加えて、U A V 許諾システムが提供されることができ、U A V 許諾システムは、第 1 の通信モジュールと、第 1 の通信モジュールに動作可能に結合された 1 つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、U A V を他の U A V から一意的に識別する U A V 識別子を受信し、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信し、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、U A V 識別子によって識別された U A V を操作することを許諾されているかを査定し、ユーザが U A V を操作することを許諾されている場合、ユーザによる U A V の操作を許可するための信号を送信するように構成された、プロセッサを含む。無人航空機 (U A V) 許諾モジュールは、U A V を他の U A V から一意的に識別する U A V 識別子を受信し、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信し、ユーザ識別子によって識別されたユーザが、U A V 識別子によって識別された U A V を操作することを許諾されているかを査定し、ユーザが U A V を操作することを許諾されている場合、ユーザによる U A V の操作を許可するための信号を送信するように個々にまたは一括して構成された 1 つ以上のプロセッサを含んでもよい。

20

【0239】

第 2 のユーザは、第 1 のユーザから U A V の制御を取って代わることが可能であってもよい。場合によっては、第 1 のユーザ及び第 2 のユーザの両方が、U A V を操作することを許諾されてもよい。代替的に、第 2 のユーザのみが、U A V を操作することを許諾される。第 1 のユーザは、第 2 のユーザよりも制限された方法で U A V を操作することを許諾されてもよい。第 2 のユーザは、第 1 のユーザよりも制限が少ない方法で U A V を操作することを許諾されてもよい。1 つ以上の操作レベルが設けられてもよい。より高い操作レベルは、ユーザがビークルを操作し得る優先度を示してもよい。たとえば、より高い操作レベルのユーザは、U A V の操作においてより低い操作レベルのユーザよりも優先度を有していてもよい。場合によっては、より高い操作レベルのユーザは、より低い操作レベルのユーザから、U A V の制御を取って代わることが可能であってもよい。第 2 のユーザは、第 1 のユーザよりも高い操作レベルであってもよい。任意に、より高い操作レベルのユーザは、より低い操作レベルのユーザよりも制限が少ない方法で U A V を操作することを許諾されてもよい。任意に、より低い操作レベルのユーザは、より高い操作レベルのユーザよりも制限された方法で U A V を操作することを許諾されてもよい。U V を操作することを許諾され、かつ第 1 のユーザよりも高い操作レベルである場合、U A V の操作は第 2 のユーザによって第 1 のユーザから取って代わられてもよい。

30

40

【0240】

第 2 のユーザによる U A V の操作は、U A V が、U A V を操作するための第 2 のユーザの特権を認証したときに許可されてもよい。第 2 のユーザの識別情報を検証するデジタル署名及び／またはデジタル証明書の支援によって、認証が行われてもよい。第 2 のユーザ及び／または第 1 のユーザの認証は、本明細書の他の部分に記載されたような任意の認証手順を用いて行われてもよい。

【0241】

いくつかの実施形態では、制御を取って代わることができる第 2 のユーザは、緊急サービスの一員であってもよい。たとえば、第 2 のユーザは、法執行機関、消防機関、医療機

50

関、または災害救助機関の一員であってもよい。第2のユーザは、電子警察であってもよい。場合によっては、第2のユーザは、政府機関、たとえば航空交通または他のタイプの交通を規制することができる機関の一員であってもよい。第2のユーザは、航空制御システムの操作者であってもよい。ユーザは、認証システムのメンバーまたは管理者であってもよい。第2のユーザは、防衛軍隊または準防衛軍隊のメンバーであってもよい。たとえば、第2のユーザは、空軍、沿岸警備隊、国家警備隊、中国人民武装警察部隊（China Armed Police Force（CAPF））、または世界の任意の管轄区域におけるあらゆる他のタイプの防衛軍隊または同等組織のメンバーであってもよい。

【0242】

第1のユーザは、第2のユーザから制御を取って代わった時に通知されることができる。たとえば、第1のユーザに、警報またはメッセージが提供されてもよい。警報またはメッセージは、第1のユーザのリモートコントローラを介して提供されてもよい。警報は、見えるように表示されてもよく、または聞いてもしくは触れて認識可能であってもよい。いくつかの実施形態では、第2のユーザは、第1のユーザからUAVの制御を取って代わる要求をしてもよい。第1のユーザは、要求を受け入れるかまたは拒否することを選択することができる。代替的に、第2のユーザは、第1のユーザからの受け入れまたは許可を要することなく、制御を取って代わることが可能であってもよい。いくつかの実施形態では、第1のユーザが、第2のユーザが制御を取って代わっていることの警報を受けるときと、第2のユーザが制御を取って代わるときとの間に、いくらかの時間のずれがある場合がある。代替的に、時間のずれが少ないかまたは全く設けられず、そのため第2のユーザが瞬時に取って代わることが可能であってもよい。第2のユーザは、制御を取って代わるための試みを行う1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内に、制御を取って代わることが可能であってもよい。

【0243】

第2のユーザは、任意のシナリオに応答して、第1のユーザから制御を取って代わることができる。いくつかの実施形態では、第2のユーザは、UAVが制限された領域に入ったときに、制御を取って代わることができる。UAVが制限された領域から出たとき、第1のユーザに制御を戻してもよい。第2のユーザは、UAVが制限された領域内にある間、UAVを操作することができる。別のケースでは、第2のユーザは、任意の時に、UAVの制御を取って代わることが可能であってもよい。場合によっては、安全またはセキュリティ脅威が確認されたときに、第2のユーザは、UAVの制御を取って代わることが可能であってもよい。たとえば、UAVが航空機と衝突するコースに進路を向けていることが検出された場合、第2のユーザは、航空機と衝突することを避けるように制御を取って代わることが可能であってもよい。

【0244】

認証

UAVのユーザは、認証されることができる。ユーザは、ユーザ識別子の支援によって、一意的に識別されることができる。ユーザ識別子は、ユーザが実際に、ユーザ識別子に関連付けられたユーザであることを検証するように認証されてもよい。たとえばユーザが、ボブ・スミス（Bob Smith）に関連付けられたユーザ識別子を用いて自己識別すると、ユーザは、ユーザが実際にボブ・スミス（Bob Smith）であることを確認するように認証されることができる。

【0245】

UAVは、認証されることができる。UAVは、UAV識別子の支援によって、一意的に識別されることができる。UAV識別子は、UAVが実際に、UAV識別子に関連付けられたUAVであることを検証するように認証されてもよい。たとえばUAVが、UAV ABCD 1234に関連付けられたユーザ識別子を用いて自己識別すると、UAVは、UAVが実際にUAV ABCD 1234であることを確認するように認証されることができる。

【0246】

場合によっては、ユーザは、UAVを操作することを許諾されたてもよい。1つ以上の個人ユーザは、UAVを操作することが可能になる前に識別されることが必要であってもよい。ユーザがUAVを操作することを許可するために、ユーザの識別情報は、個人ユーザであると称するとして認証される必要があってもよい。ユーザ識別情報は、まず認証されて、ユーザがUAVを操作することを許可される前に、認証された識別情報がUAVを操作することを許諾されたことを確認する必要がある。

【0247】

図9は、本発明の実施形態による、ユーザによるUAVの操作を許可するかを判定するプロセスを示す。プロセスは、ユーザを認証すること(910)及びUAVを認証すること(920)を含み得る。ユーザが認証プロセスをクリアしないと、ユーザは、UAVを操作することを許可されない場合がある(940)。UAVが認証プロセスをクリアしないと、ユーザは、UAVを操作することを許可されない場合がある(940)。ユーザがUAVを操作することを許諾されているかの判定がなされてもよい(930)。ユーザがUAVを操作することを許諾されていないと、ユーザはその後、UAVを操作することを許可されない場合がある(940)。ユーザが認証プロセスをクリアすると、ユーザは、UAVを操作することを許可されることができ(950)。UAVが認証プロセスをクリアすると、ユーザは、UAVを操作することを許可されることができ(950)。ユーザがUAVを操作することを許諾されると、ユーザは、UAVを操作することを許可されることができ(950)。場合によっては、ユーザがUAVを操作することを許可される前に、ユーザ及びUAVの両方が、認証プロセスをクリアしなければならない(950)。任意に、ユーザ及びUAVは、両方とも認証プロセスをクリアしなければならず、及びユーザは、ユーザがUAVを操作することを許可される前に、UAVを操作することを許諾されなければならない(950)。

【0248】

場合によっては、UAVを操作するための許可は、いかなる状況にも与えられてもよく、または1つ以上の割り当てボリュームまたは領域内でのみ与えられてもよい。たとえば、ユーザ/UAVは、UAVを操作するための認証をとにかくクリアする必要がある。他の例では、ユーザは、通常UAVを操作することが可能であってもよいが、選択された空域、たとえば制限された範囲内でUAVを操作することを認証される必要がある場合がある。

【0249】

本発明の態様は、UAVを操作する方法を対象とすることができ、前記方法は、UAVの識別情報を認識することであって、UAVの識別情報が、他のUAVから一意的に区別可能であることと、ユーザの識別情報を認証することであって、ユーザの識別情報が、他のユーザから一意的に区別可能であることと、1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザがUAVを操作することを許諾されているかを査定することと、ユーザがUAVを操作することを許諾され、UAV及びユーザの両方が認証されている時に、ユーザによるUAVの動作を許可することを含む。同様に、UAVを操作するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、UAVの識別情報を認識するためのプログラム命令であって、UAVの識別情報が、他のUAVから一意的に区別可能である、プログラム命令と、ユーザの識別情報を認証するためのプログラム命令であって、ユーザの識別情報が、他のユーザから一意的に区別可能である、プログラム命令と、1つ以上のプロセッサの支援によって、ユーザがUAVを操作することを許諾されているかを査定するためのプログラム命令と、ユーザがUAVを操作することを許諾され、UAV及びユーザの両方が認証されている時に、ユーザによるUAVの動作を許可するためのプログラム命令を含む。

【0250】

また、本明細書で提供されるシステム及び方法は、UAV認証システムを含むことができ、第1の通信モジュールと、第1の通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上の

プロセッサであって、個々にまたは一括して、U A Vの識別情報を認証することであって、U A Vの識別情報が他のU A Vから一意的に区別可能であり、ユーザの識別情報を認証することであって、ユーザの識別情報が他のユーザから一意的に区別可能であり、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかを査定し、ユーザがU A Vを操作することを許諾され、U A V及びユーザの両方が認証された時に、ユーザによるU A Vの動作を許可するための信号を送信するように構成された、プロセッサとを含んでもよい。U A V認証モジュールは、個々にまたは一括して、U A Vの識別情報を認証することであって、U A Vの識別情報が他のU A Vから一意的に区別可能であり、ユーザの識別情報を認証することであって、ユーザの識別情報が他のユーザから一意的に区別可能であり、ユーザがU A Vを操作することを許諾され、U A V及びユーザの両方が認証された時に、ユーザによるU A Vの動作を許可するための信号を送信するように構成された1つ以上のプロセッサを含んでもよい。

10

【0251】

ユーザ識別子及び／またはU A V識別子は、本明細書の他の部分に記載されたような任意の方法で集められてもよい。たとえば、U A Vは、飛行中に、その識別情報を継続的な方法でまたは必要に応じてブロードキャストしてもよい。たとえば、航空制御システム（たとえば、警察官）から監督指示を受信するか、またはU A Vと航空制御システムとの間の通信が暗号化されるか及び認証されることになっている場合、U A Vは、ユーザ識別子をブロードキャストすることができる。識別情報のブロードキャストは、さまざまな方法、たとえば、無線信号、光信号、音響信号、または本明細書の他の部分に記載されたような任意の他のタイプの直接または間接通信方法で実施されることができる。

20

【0252】

ユーザ及び／またはU A Vは、当技術分野で周知であるかまたは後に開発された任意の技術を用いて認証されることができる。ユーザ及び／またはU A V認証のさらなる詳細及び例が、本明細書の他の部分に記載される。

【0253】

U A V

U A Vは、U A Vのキーの支援によって認証されてもよい。U A Vは、固有のU A V識別子を有していてもよい。U A Vは、U A V識別子の支援によって、さらに認証されることができる。U A V識別子及びU A Vキー情報を組み合わせて用いて、U A Vを認証してもよい。U A V識別子及び／またはU A Vキーは、U A Vに搭載されて提供されてもよい。U A V識別子及び／またはキーは、U A Vの識別モジュールの一部であってもよい。識別モジュールは、U A Vの飛行制御ユニットの一部であってもよい。識別モジュールは、本明細書の他の部分に記載されたように、飛行制御ユニットから着脱可能であってもよい。U A V識別子及び／またはU A Vキーは、U A Vから着脱可能でなくてもよい。U A Vは、U A VにオンボードのU A V識別子及びU A Vキーから切り離されなくてもよい。好ましい実施形態では、U A V識別子及び／またはU A Vキーは、消去または変更されなくてもよい。

30

【0254】

U A V認証のさらなる記載が、本明細書の他の部分に記載される。U A V識別子及び／またはキーを用いてどのようにしてU A V認証を行い得るかについてのさらなる詳細が、本明細書の別の部により詳細に記載される。

40

【0255】

本発明のいくつかの実施形態に従って、U A V識別子及びU A Vキーを有していないあらゆるU A Vは、認証センターによって認証されることができない。U A V識別子またはU A Vキーを紛失した場合、U A Vは、うまく航空制御システムにアクセスすることができず、飛行制限されたエリア内であらゆるアクティビティを行うことができない。場合によっては、ユーザは、U A V識別情報が認証されていない場合、U A Vを操作することを全く許可されることがない場合がある。代替的に、ユーザは、制限された空域内でU A Vを操作することを許可されないかもしれないが、他の領域ではU A Vを操作することを許

50

可されることがある。そのようなU A Vのあらゆる不法なアクティビティは、阻止されて罰される場合がある。

【0256】

いくつかの特定の状況下では、U A V及びユーザは、認証なしに直接飛行任務を開始させてもよい。たとえば、U A V、ユーザ及び認証センターの間で通信接続が確立できない場合、ユーザは、それでも任務を開始することを許可される場合がある。場合によっては、任務中、通信接続が確立されると、ユーザ及び／またはU A Vの認証が行われ得る。ユーザ及び／またはU A Vが認証をクリアしない場合、その後応答措置をとることができる。たとえば、U A Vは、所定の期間後に着陸することができる。別のケースでは、U A Vは、飛行の開始点に戻ってもよい。ユーザ及び／またはU A Vが認証をクリアした場合、ユーザはその後、U A Vの動作を中断なく継続させることが可能であってもよい。場合によっては、通信接続が任務中に確立されたとしても、ユーザ及び／またはU A Vの認証は行われない。

10

【0257】

任務が認証なしに既に開始されている場合、認証は、任務の後で行われてもよい。認証をクリアしているかに依存して、飛行応答措置が取られてもよく、またはそうでなくてもよい。代替的に、認証が行われることが可能になったとき、任務の後で認証が行われない。任務中に、任意の数の要因に基づいて、認証を進めるかどうかの判定がなされてもよい。たとえば、1つ以上の環境状態が考慮されてもよい。たとえば、環境的気候、地形、人口密度、航空交通または地表面交通、環境の複雑度、または任意の他の環境状態が考慮されてもよい。たとえば、U A Vは、都市部または郊外に位置していることを（たとえば、GPS及び地図の支援によって）判定することが可能であってもよく、また郊外にある場合は、認証が必要とされなくてもよい。このように、人口密度が高い場合には、認証が必要とされもよく、低い人口密度であるときには必要とされなくてもよい。人口密度が人口密度しきい値を超えるときは、認証が必要とされてもよい。別のケースでは、高い航空交通密度であるときには、認証が必要とされてもよく、低い航空交通密度である時には、必要とされなくてもよい。航空交通密度がしきい値を超えるときは、認証が必要とされてもよい。同様に、環境の複雑度（たとえば、より多くの数の、またはより高密度の周囲物体）が高い時には、認証が必要とされてもよく、環境の複雑度が低い時には、必要とされなくてもよい。環境の複雑度がしきい値を超えるときは、認証が必要とされてもよい。認証が必要とされるかの判定に際して、他のタイプの要因、たとえば地理、時間、及び本明細書の他の部分に記載された任意の他の要因が考慮されてもよい。

20

30

【0258】

U A Vが認証なしに飛行する場合、その飛行能力が制限されてもよい。U A Vの飛行は、飛行規制のセットに従って制限されてもよい。飛行規制のセットは、U A Vの動作に影響を及ぼし得る1つ以上の規則を含んでもよい。いくつかの実施形態では、U A Vが認証なく飛行している場合、U A Vは、飛行規制に従ってのみ制限されてもよく、そうでなければ、U A Vが認証されれば、いずれの飛行規制のセットも課されない。代替的に、U A Vは、通常動作中に飛行規制のセットに従って制限されてもよく、及びU A Vが認証されない場合、さらなる飛行規制のセットが課されてもよい。いくつかの実施形態では、U A Vの動作は、U A Vが認証されたか否かに関わらず、飛行規制のセットに従って制限されてもよいが、飛行規制のセットは、U A Vが認証されたか否かに基づいて、異なる規則を要求してもよい。場合によっては、U A Vが認証されない場合、規則はより制限的であってもよい。全体として、U A Vを認証しないことは、結果としてU A Vの操作者が、U A Vの任意の態様（たとえば、飛行、積載物の動作または位置付け、支持機構、センサ、通信、ナビゲーション、電力使用、または任意の他の態様）によってU A Vを制御する自由度が低くなる場合がある。

40

【0259】

制限され得るU A Vの飛行能力のタイプの例は、以下の1つ以上を含んでもよく、または本明細書の他の部分に記載されたような、U A Vに対する他のタイプの制限を含んでも

50

よい。たとえば、U A Vの飛行距離が制限されることがあり、たとえば、ユーザの目に見える範囲内である必要がある。飛行高さ及び／または速さが制限されてもよい。任意に、U A Vに載せられた機器（たとえば、カメラまたは他のタイプの積載物）が、一時的に動作を中断することが必要とされることがある。

【0260】

ユーザのレベルに従って、異なる制限を適用してもよい。たとえば、より経験のあるユーザには、より少ない制限を適用してもよい。たとえば、経験がより豊富であるかまたは習熟度がより高いユーザは、初心者ユーザには許可され得ない機能を行うことが許可されてもよい。経験がより豊富であるかまたは習熟度がより高いユーザは、初心者ユーザが飛行させることを許可され得ない領域または場所を飛行させることを許可されてもよい。

10

【0261】

U A Vは、認証システムと通信することができる。いくつかの例では、認証システムは、本明細書の他の部分（図2等）に記載された1つ以上の特性を有していてもよい。U A Vは、認証システムの航空制御システムと通信することができる。本明細書における、U A Vと航空制御システムとの間の通信のいかなる記載も、U A Vと認証システムの任意の他の部分との間のあらゆる通信に適用し得る。本明細書における、U A Vと航空制御システムとの間の通信のいかなる記載も、U A Vと、U A Vの飛行の安全、セキュリティ、または規制の支援となり得る任意の他の外部装置またはシステムとの間の通信に適用し得る。

20

【0262】

U A Vは、航空制御システムと任意の方法で通信することができる。たとえばU A Vは、航空制御システムとの直接通信チャネルを形成してもよい。直接通信チャネルの例は、無線接続、W i F i、W i M a x、赤外線、B l u e t o o t h（登録商標）、または任意の他のタイプの直接通信を含み得る。U A Vは、航空制御システムとの間接通信チャネルを形成してもよい。1つ以上の中間装置を介して、通信が中継されてもよい。一例では、ユーザ及び／またはユーザ装置、たとえばリモートコントローラを介して、通信が中継されることができる。代替的に、または加えて、単一のまたは多数の他のU A Vを介して、通信が中継されてもよい。地上局、ルータ、塔、または衛星を介して、通信が中継されてもよい。U A Vは、本明細書に記載された1つの方法または多くの方法を用いて通信することができる。あらゆる通信の方法を組み合わせてもよい。場合によっては、異なるモードの通信を同時に用いてもよい。代替的にまたは加えて、U A Vが、との間の異なるモードの通信間で切り替えを行ってもよい。

30

【0263】

U A V（場合によってはユーザと一緒に）の、認証センター（または認証システムの任意の部分）との相互認証の後、航空制御システムとの安全な通信接続を得ることができる。U A Vとユーザとの間の安全な通信接続もまた得ることが可能である。U A Vは、交通監視サーバ及び／または航空制御システムの1つ以上のジオフェンシング装置と直接通信することができる。また、U A Vは、ユーザと通信することもでき、ユーザを介して中継されて、認証センターまたは航空制御システムに到達することもできる。いくつかの実施形態では、U A V及び／またはユーザの認証が行われた後にのみ、交通監視サーバ及び／または1つ以上のジオフェンシング装置との直接通信が行われてもよい。代替的に、認証が行われていないとしても、直接通信が行われてもよい。いくつかの実施形態では、U A Vとユーザとの間の通信は、U A V及び／またはユーザの認証の後にのみ行われてもよい。代替的に、U A V及び／またはユーザの認証が行われていないとしても、U A Vとユーザとの間の通信が行われてもよい。

40

【0264】

いくつかの実施形態では、U A Vの飛行計画は、航空制御システムに事前登録されてもよい。たとえば、ユーザは、計画された場所及び／または飛行のタイミングを特定する必

50

要があってもよい。航空制御システムは、U A Vが飛行計画に従って飛行することを許可されているかを判定することが可能であってもよい。飛行計画は、綿密であってもよく、または大まかであってもよい。飛行中、U A Vは、飛行計画に従って飛行するために、自律制御されるか、または半自律制御されてもよい。代替的に、ユーザは、U A Vを手動制御するための自由度を有していてもよいが、飛行計画の推定範囲内にとどまることが要求される。場合によっては、U A Vの飛行は監視されてもよく、また手動制御が飛行計画案から相当大幅に逸脱している場合、U A Vを強制的に飛行応答措置に従属させてもよい。飛行応答措置は、U A Vを強制的にコースに戻すこと（たとえば、コンピュータまたは別の個人による飛行のテークオーバー）、U A Vを強制的に着陸させること、U A Vを強制的に空中待機させること、またはU A Vを強制的に出発地点まで戻すことを含んでもよい。場合によっては、航空制御システムは、他のU A Vの飛行計画、現在監視されている航空交通、環境状態、領域及び／または時間における任意の飛行制限、または任意の他の要因に基づいて、U A Vが飛行計画に従って飛行することを許可されているかどうかを判定することができる。代替の実施形態では、飛行計画の事前登録が必要でなくてもよい。

10

【0265】

安全なリンクが確立された後、U A Vは、航空制御システムの交通管理モジュールに、資源（たとえば、航空路及び期間、または本明細書の他の部分に記載された任意の他の資源）を申請することができる。交通管理モジュールは、乗入れ権を管理してもよい。U A Vは、飛行時に飛行規制（たとえば、距離、高さ、速さ、または本明細書の他の部分に記載された任意の他のタイプの飛行規制）のセットを受け入れることができる。U A Vは、許可を受けた場合のみ離陸することができる。飛行計画は、交通管理において記録されてもよい。

20

【0266】

飛行中、U A Vは、その状態を、航空制御システムの交通監視サブシステムに定期的に報告してもよい。U A Vの状態は、任意の技術を用いて、交通監視サブシステムに伝達されることができる。直接または間接通信、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものを用いてもよい。U A Vの状態の判定、及び交通監視サブシステムへの状態情報の伝達に際して、外部センサのデータが用いられてもよく、またはそうでなくてもよい。いくつかの例では、U A V状態情報は、ブロードキャストされてもよく、または交通管理サブシステムまで、地上局または他の中間装置によって中継されてもよい。U A Vは、交通管理サブシステムの監督を受けてもよい。交通管理サブシステムは、直接または間接通信方法、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものを用いて、U A Vと通信することができる。予定された飛行が変更される場合、U A Vは、交通管理サブシステムに申請を提出してもよい。申請は、U A Vの飛行開始前に提出されてもよく、またはU A Vが飛行を始めた後に行われてもよい。U A Vが飛行している間に申請がなされてもよい。交通管理は、U A Vの飛行を監視する能力を有していてもよい。交通管理サブシステムは、U A Vからの情報及び／またはU A Vの外部の1つ以上のセンサからの情報によって、U A Vの飛行を監視することができる。

30

【0267】

U A Vは、飛行中に他の装置（他のU A Vまたはジオフェンシング装置を含むが、これらに限定されない）と通信することができる。また、U A Vは、飛行中に認証（デジタル署名+デジタル証明書を含むが、これらに限定されない）及び／または応答（たとえば、認証されたジオフェンシング装置への応答）することが可能であってもよい。

40

【0268】

U A Vは、飛行中に、本明細書の他の部分により詳細に記載されたような、より高いレベルのユーザ（たとえば、航空制御システムまたは電子警察）からの制御テークオーバーを受け入れてもよい。より高いレベルのユーザは、U A Vによって特権が認証された場合に、制御を取って代わることができる。

【0269】

飛行後に、U A Vは、利用された資源を開放することができる。交通管理サブシステム

50

に対する応答がタイムアウトになった場合、申請された資源も開放されることができる。たとえば、資源は、計画されたU A Vの飛行の位置及び／またはタイミングであってもよい。飛行が完了したとき、U A Vは、交通管理サブシステムに信号を送って、資源を開放することができる。代替的に、交通管理サブシステムは、資源の開放を自己始動させることができる。U A Vが所定の期間後に交通管理サブシステムとの通信を停止させた場合、交通管理サブシステムは、資源の開放を自己始動させることができる。場合によっては、申請された期間が終了すると（たとえば、U A Vが、その任務のために午後3：00～4：00の期間に遮断され、かつ4：00を過ぎると）、交通管理サブシステムが資源の開放を自己始動させることができる。

【0270】

10

U A Vは、認証要求及び／または識別情報検査要求に応答することができる。要求は、認証システムからもたらされてもよい。場合によっては、要求は、交通監視サーバからもたらされてもよい。U A Vが電源投入されたときに、要求が行われてもよい。U A Vが資源を要求したときに、要求が行われてもよい。U A Vの飛行の前に、要求がもたらされてもよい。代替的に、U A Vの飛行中に、要求がもたらされてもよい。いくつかの実施形態では、セキュリティ機能を有するU A Vは、交通監視サーバからの認証要求及び／または識別情報検査要求に応答する。いくつかの実施では、あらゆる状況下で応答がなされることができ、これは認証失敗を含み得る。

【0271】

20

飛行中、U A Vと航空制御システムとの間の通信が遮られ、及び／または接続が失われた場合、U A Vは、比較的制限された権限の飛行状態にすばやく復帰し、かつ迅速に帰還することが可能であってもよい。このように、U A Vと航空制御システムとの間の通信が遮られると、飛行応答措置を取ることができる。場合によっては、飛行応答措置は、U A Vの出発点への自動帰還であってもよい。飛行応答措置は、U A Vのユーザの位置へのU A Vの自動飛行であってもよい。飛行応答措置は、ホームロケーションへのU A Vの自動帰還であってもよく、これは、U A Vの飛行の出発点であってもよく、またはそうでなくてもよい。飛行応答措置は、自動的に着陸することであってもよい。U A Vが事前登録された飛行計画に従って飛行している場合、飛行応答措置は、自動的に自律飛行モードに入ることであったもよい。

【0272】

30

ユーザ

ユーザは、U A Vの操作者であってもよい。ユーザは、ユーザタイプによって分類されることができる。一例では、ユーザは、その技能及び／または経験レベルによって分類されることができる。認証システムは、ユーザについての識別情報を発行することができる。たとえば、認証センターは、ユーザに証明書を発行すること、及び対応するユーザ識別子及び／またはユーザキーを付与することを担っていてもよい。場合によっては、ID登録データベースは、機能の1つ以上を行ってもよい。たとえば、ID登録データベースは、ユーザ識別子及び／またはユーザキーを供給してもよい。

【0273】

40

ユーザは、認証されることができる。ユーザ認証は、当技術分野で周知であるかまたは後に開発される任意の技術を用いて行われてもよい。ユーザ認証技術は、U A V認証技術に類似していてもよく、またはそれとは異なってもよい。

【0274】

一例では、ユーザは、ユーザによって供給された情報に基づいて認証されることができる。ユーザは、ユーザが有し得る知識に基づいて認証されてもよい。場合によっては、知識は、当該ユーザにのみ知られており、他のユーザには広く知られていなくてもよい。たとえば、ユーザは、正確なユーザ名及びパスワードを供給することによって認証されてもよい。ユーザは、パスワード、パスフレーズ、タイピングまたはスワイピングの動き、署名、またはユーザによる任意の他のタイプの情報を提出することによって認証されてもよい。ユーザは、システムによる1つ以上の問い合わせに正しく応答することによって認証

50

されてもよい。いくつかの実施形態では、ユーザは、認証センターからのログイン名及び／またはパスワードを申請することができる。ユーザは、前記ログイン名及びパスワードによってログインすることが可能であってもよい。

【0275】

ユーザは、ユーザの物理的特性に基づいて認証されてもよい。UAVに関する生体情報を用いて、ユーザを認証してもよい。たとえば、ユーザは、生体情報を提出することによって認証されてもよい。たとえば、ユーザは、指紋スキャン、掌紋スキャン、虹彩スキャン、網膜スキャン、またはユーザの身体の任意の他の部分のスキャンを経てもよい。ユーザは、分析されてユーザを識別し得る物理的試料、たとえばだ液、血液、切り取った爪、または切り取った毛髪を提供してもよい。場合によっては、ユーザからの試料のDNA分析が行われてもよい。ユーザは、顔認識または歩行認識によって認証されてもよい。ユーザは、声紋を提出することによって認証されてもよい。ユーザは、分析のために、ユーザの身長及び／または体重を提出してもよい。

【0276】

ユーザは、ユーザの所有であってもよい装置に基づいて認証されてもよい。ユーザは、メモリユニット及び／またはユーザの所有であってもよいメモリユニットの情報に基づいて認証されてもよい。たとえば、ユーザは、認証センター、認証システムの他の部分、または任意の他のソースによって発行されたメモリ装置を有していてもよい。メモリ装置は、Uディスク（たとえば、USBドライブ）等の外部メモリ装置、外部ハードドライブ、または任意の他のタイプのメモリ装置であってもよい。いくつかの実施形態では、外部装置は、ユーザリモートコントローラと接続されてもよい。たとえば、Uディスク等の外部装置は、リモートコントローラに物理的に接続（たとえば、リモートコントローラに挿入／プラグ接続）されてもよく、またはリモートコントローラと通信（たとえば、リモートコントローラによってピックアップされ得る信号を送信）してもよい。装置は、物理的なメモリ記憶装置であってもよい。

【0277】

ユーザは、ユーザの所有であってもよいメモリに記憶可能であり得る情報に基づいて認証されてもよい。別個の物理メモリ装置が用いられてもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、デジタル化されたトークン等のトークンが、ユーザの所有であってもよい。デジタル化されたトークンは、Uディスク、ハードドライブまたは他の形式のメモリに記憶されてもよい。デジタル化されたトークンは、リモートコントローラのメモリに記憶されてもよい。たとえば、デジタル化されたトークンは、認証センター、ID登録データベース、または任意の他のソースから、リモートコントローラによって受信されてもよい。いくつかの実施形態では、デジタル化されたトークンは、リモートコントローラのメモリから外部読み出し可能であってもよい。デジタル化されたトークンは、リモートコントローラのメモリ上で変更可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。

【0278】

ユーザは、リモートコントローラに備えられてもよい識別モジュールの支援によって認証されてもよい。識別モジュールは、ユーザに関連付けられてもよい。識別モジュールは、ユーザ識別子を含んでもよい。いくつかの実施形態では、識別モジュールは、ユーザキー情報を含み得る。識別モジュールに記憶されたデータは、外部読み出し可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。識別モジュールに記憶されたデータは、任意に変更可能でなくてもよい。任意に、識別モジュールは、リモートコントローラから切り離し可能でなくてもよい。任意に、識別は、飛行コントローラを破損することなく、リモートコントローラから取り外すことができない。任意に、識別モジュールは、リモートコントローラに一体化されてもよい。識別モジュール内の情報は、認証センターを介して記録に残されることができる。たとえば、認証センターは、リモートコントローラの識別モジュールからの情報を記録し続けることができる。一例では、ユーザ識別子及び／またはユーザキーは、認証センターによって記録に残されることができる。

【0279】

ユーザは、相互認証プロセスを経ることによって認証されてもよい。場合によっては、相互認証プロセスは、認証及びキー一致（A K A）プロセスに類似していてもよい。ユーザは、U A Vと通信するためにユーザによって用いられるユーザ端末に搭載されるキーの支援によって、認証されてもよい。任意に、端末は、U A Vに1つ以上のコマンド信号を送ることができるリモートコントローラであってもよい。端末は、U A Vから受信されたデータに基づいて、情報を示すことができる表示装置であってもよい。任意に、キーは、ユーザ端末の識別モジュールの一部であってもよく、かつユーザ端末に組み込まれていてもよい。キーは、リモートコントローラの識別モジュールの一部であってもよく、かつリモートコントローラに組み込まれていてもよい。キーは、認証システム（たとえば、認証システムのID登録データベース）によって供給されてもよい。ユーザの相互認証のさらなる例及び詳細は、本明細書の他の部分により詳細に記載され得る。

10

【0280】

いくつかの実施形態では、ユーザは、U A Vを操作するためのソフトウェアまたはアプリケーションを有する必要がある場合がある。ソフトウェアまたはアプリケーションは、それ自体がユーザ認証プロセスの一部として許諾されていてもよい。一例では、ユーザは、U A Vを操作するために用いられ得るスマートホンアプリを有していてもよい。スマートホンアプリは、それ自体が直接許諾されてもよい。ユーザによって用いられるスマートホンアプリが認証されている場合、ユーザ認証がさらに用いられてもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、スマートホンの許諾は、本明細書の他の部分に詳述されるように、さらなるユーザ認証ステップと結合されてもよい。場合によっては、スマート

20

【0281】

ユーザは、認証システムの支援によって認証されてもよい。場合によっては、ユーザは、認証システムの認証センター（たとえば、図2に図示されるような認証センター220）、または認証システムの任意の他の構成要素によって認証されてもよい。

【0282】

ユーザ認証は、任意の時点で行われてもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ認証は、U A Vがオンにされたときに、自動的に行われ得る。ユーザ認証は、リモートコントローラがオンにされたときに自動的に行われてもよい。ユーザ認証は、リモートコントローラ及びU A Vが通信チャネルを形成したときに行われてもよい。ユーザ認証は、リモートコントローラ及び／またはU A Vが、認証システムとの通信チャネルを形成したときに行われてもよい。ユーザ認証は、ユーザからの入力に応答して行われてもよい。たとえば、ユーザ認証は、ユーザがログインを試みるか、またはユーザに関する情報（たとえば、ユーザ名、パスワード、生体情報）を供給したときに行われてもよい。別の例では、ユーザ認証は、メモリ装置（たとえば、Uディスク）からの情報が認証システムに供給されたとき、または情報（たとえば、デジタル化されたトークンまたはキー）が認証システムに供給されたときに行われることができる。認証プロセスは、ユーザまたはユーザ装置から推し進められてもよい。別の例では、ユーザ認証は、認証が認証システムまたは別の外部ソースから要求されたときに行われることができる。認証システムの認証センターまたは航空制御システムは、ユーザの認証を要求することができる。認証センターまたは航空制御システムは、一度または複数回ユーザから認証を要求され得る。認証は、U A Vの飛行前及び／またはU A Vの飛行中に行われてもよい。場合によっては、ユーザは、U A Vを用いて飛行権限を行使する前に認証されてもよい。ユーザは、飛行計画が承認され得る前に認証されてもよい。ユーザは、ユーザがU A Vに対する制御を行うことが可能になる前に認証されてもよい。ユーザは、U A Vが離陸することを許可され得る前に認証されてもよい。ユーザは、認証システムとの接続が失われ、及び／または再確立された後に認証されてもよい。ユーザは、1つ以上のイベントまたは状況（たとえば、U A Vによる普通ではない飛行パターン）が検出されたときに認証されてもよい。ユーザは、中断された未許諾のU A Vテークオーバーが生じたときに認証されてもよい。ユーザは、U A Vの中断された通信干渉が生じたときに認証されてもよい。ユーザは、想定された飛行計画からU A

30

40

50

Vが逸脱しているときに認証されてもよい。

【0283】

同様に、U A V認証は、任意の時、たとえばユーザ認証に関して上述されたときに行われてもよい。ユーザ及びU A V認証は、ほぼ同時に（たとえば、互いに5分以下、4分以下、3分以下、2分以下、1分以下、30秒以下、15秒以下、10秒以下、5秒以下、3秒以下、1秒以下、0.5秒以下、または0.1秒以下を超えない）行われてもよい。ユーザ及びU A V認証は、同様の条件またはシナリオで行われてもよい。代替的に、それらは異なる時間で、及び／または異なる条件またはシナリオに応答して行われてもよい。

【0284】

ユーザに関する情報は、ユーザが認証された後に収集されてもよい。ユーザに関する情報は、本明細書の他の部分に記載されたあらゆる情報を含んでもよい。たとえば、情報は、ユーザタイプを含んでもよい。ユーザタイプは、ユーザの技能及び／または経験レベルを含んでもよい。情報は、ユーザの過去の飛行データを含んでもよい。

【0285】

認証センター

本発明の実施形態による認証システムが提供されることができる。認証システムは、認証センターを含むことができる。本明細書における認証センターのいかなる記載も、認証システムの任意の構成要素に適用してもよい。本明細書における認証システムのいかなる記載も、外部装置または主体に適用してもよく、または認証システムの1つ以上の機能は、U A Vにオンボードで、及び／またはリモートコントローラにオンボードで行われてもよい。

【0286】

認証センターは、1つ以上のユーザ及び／またはU A Vに関連するデータへの責任を負うことができる。データは、対応付けられたユーザ識別子、対応付けられたユーザキー、対応付けられたU A V識別子、及び／または対応付けられたU A Vキーを含んでもよい。認証センターは、ユーザの識別情報及び／またはU A Vの識別情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、認証システムは、1つ以上のユーザ及びU A Vに関連するすべてのデータへの責任を負うことができる。代替的に、認証システムは、1つ以上のユーザ及びU A Vに関連するすべてのデータのサブセットへの責任を負うことができる。

【0287】

U A Vのコントローラ（たとえば、ユーザのリモートコントローラ）及びU A Vは、航空制御システムにログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、U A Vの飛行前に、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、U A Vの飛行が許可される前に、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、コントローラ及び／またはU A Vがオンにされたときに、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、コントローラとU A Vとの間の接続が確立されたときに、またはコントローラと外部装置との間の接続が確立されたときに、もしくはU A Vと外部装置との間の接続が確立されたときに、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、検出されたイベントまたは状況に応答して、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、認証命令が提供されたときに、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、外部ソース（たとえば、認証センター）認証命令がから提供されたときに、ログイン要求を送出することができる。コントローラ及び／またはU A Vは、ログイン要求を起動させることができ、またはログイン要求は、外部のコントローラ及び／またはU A Vからの始動に応答して提供されてもよい。コントローラ及び／またはU A Vは、U A Vセッション中の単一の時点でログインに対する要求を行ってもよい。代替的に、コントローラ及び／またはU A Vは、U A Vセッション中のいくつかの時点でログインに対する要求を行ってもよい。

【0288】

コントローラ及びU A Vは、実質的に同時に（たとえば、互いに対して5分未満、3分

未満、2分未満、1分未満、30秒未満、15秒未満、10秒未満、5秒未満、3秒未満、1秒未満、0.5秒未満、0.1秒未満以内に)ログインに対する要求を行うことができる。代替的に、コントローラ及びUAVは、異なる時間にログインに対する要求を行うことができる。コントローラ及びUAVは、同じイベントまたは状況の検出によって、ログインに対する要求を行うことができる。たとえば、コントローラとUAVとの間の接続が確立されたときに、コントローラ及びUAVの両方がログイン要求を行ってもよい。代替的に、コントローラ及びUAVは、異なるイベントまたは状況によって、ログインに対する要求を行うことができる。このように、コントローラ及びUAVは、互いに独立してログインに対する要求を行うことができる。たとえば、コントローラは、コントローラが電源投入されたときに、ログインに対する要求を行うことができ、一方でUAVは、UAVが電源投入されたときに、ログインに対する要求を行うことができる。これらのイベントは、互いに独立した時間で行われてもよい。

10

【0289】

ログイン要求のいかなる記載も、本明細書の他の部分に記載されたような、いかなるタイプの認証にも適用することができる。たとえば、ログイン要求のいかなる記載も、ユーザ名及びパスワードの提供に適用することができる。別の例では、ログイン要求のいかなる記載も、AKAプロトコルの始動に適用することができる。別の例では、ログイン要求のいかなる記載も、ユーザの物理的特性の提供に適用することができる。ログイン要求は、認証プロセス、または認証の要求の始動であってもよい。

【0290】

UAVのユーザ及び／またはUAVからログイン要求を受信した後、認証システムは、認証プロセスを始動させることができる。場合によっては、航空制御システムは、ログイン要求を受信することができ、及び認証センターを用いて認証プロセスを始動させることができる。代替的に、認証センターは、ログイン要求を受信し、単独で認証プロセスを始動させることができる。認証センターにログイン要求情報が送信されることができ、認証センターは、識別情報情報を認証することができる。場合によっては、ログイン要求情報は、ユーザ名及び／またはパスワードを含んでもよい。いくつかの実施形態では、ログイン情報は、ユーザ識別子、ユーザキー、UAV識別子、及び／またはUAVキーを含むことができる。

20

【0291】

航空制御システムと認証センターとの間の通信接続は、安全かつ信頼性が高いものであってもよい。任意に、航空制御システム及び認証センターは、同じプロセッサ及び／またはメモリ記憶ユニットの1つ以上の同じセットを利用することができる。代替的に、これらはそうでなくてもよい。航空制御システム及び認証センターは、ハードウェアの同じセットを利用してもよく、またはそうでなくてもよい。航空制御システム及び認証センターは、同じ場所に設けられてもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、航空制御システムと認証センターとの間に、有線接続が設けられてもよい。代替的に、航空制御システムと認証センターとの間に、無線通信が設けられてもよい。航空制御システムと認証センターとの間に、直接通信が設けられてもよい。代替的に、航空制御システムと認証センターとの間に、間接通信が設けられてもよい。航空制御システムと認証センターとの間の通信は、ネットワークを横断してもよく、またはそうでなくてもよい。航空制御システムと認証センターとの間の通信は、暗号化されてもよい。

30

40

【0292】

認証センターでのユーザ及び／またはUAVの認証の後、UAVと航空制御システムとの間の通信接続が確立される。いくつかの実施形態では、ユーザ及びUAV両方の認証が要求される場合がある。代替的に、ユーザの認証またはUAVの認証で十分であってもよい。任意に、リモートコントローラと航空制御システムとの間の通信接続が確立されてもよい。代替的にまたは加えて、リモートコントローラとUAVとの間の通信接続が確立されてもよい。通信接続、たとえば本明細書に記載された接続が確立された後に、さらなる認証が行われてもよく、またはそうでなくてもよい。

50

【0293】

UAVは、直接通信チャネルを介して、航空制御システムと通信することができる。代替的に、UAVは、間接通信チャネルを介して、航空制御システムと通信することができる。UAVは、ユーザまたはユーザによって操作されたリモートコントローラを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。UAVは、1つ以上の他のUAVを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。任意の他のタイプの通信、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが提供されてもよい。

【0294】

ユーザのリモートコントローラは、直接通信チャネルを介して、航空制御システムと通信することができる。代替的に、リモートコントローラは、間接通信チャネルを介して、航空制御システムと通信することができる。リモートコントローラは、ユーザによって操作されたUAVを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。リモートコントローラは、1つ以上の他のUAVを通して中継されることによって、航空制御システムと通信することができる。任意の他のタイプの通信、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが備えられてもよい。場合によっては、リモートコントローラと航空制御システムとの間の通信接続が備えられてもよい。場合によっては、リモートコントローラとUAVとの間の通信接続で十分であってもよい。リモートコントローラとUAV、との間に任意のタイプの通信、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが備えられてもよい。

【0295】

ユーザ及び／またはUAVの認証の後、UAVに、航空制御システムの交通管理モジュールによる資源の申請を許可することができる。いくつかの実施形態では、ユーザ及びUAV両方の認証が必要とされる場合がある。代替的に、ユーザの認証またはUAVの認証で十分であってもよい。

【0296】

資源は、航空路及び／または期間を含んでもよい。資源は、飛行計画に従って用いられてもよい。資源は、以下、補助の検知及び回避、1つ以上のジオフェンシング装置へのアクセス、バッテリストーションへのアクセス、燃料補給所へのアクセス、または基地局及び／またはドックへのアクセスのうちの、1つ以上を含み得る。本明細書の他の部分に記載されたような任意の他の資源が提供されてもよい。

【0297】

航空制御システムの交通管理モジュールは、UAVの1つ以上の飛行計画を記録することができる。UAVは、UAVの予定された飛行における修正を申請することが許可されてもよい。UAVは、飛行計画を開める前に、UAVの飛行計画を修正することを許可されてもよい。UAVは飛行計画を実行している間に、UAVの飛行計画を修正することを許可されてもよい。交通管理モジュールは、UAVが要求された修正をすることを許可されるかの判定を行うことができる。UAVが要求された修正をすることが許可される場合、飛行計画は、要求された修正を含むように更新されてもよい。UAVが要求された修正をすることを許可されない場合、飛行計画は変更されなくてもよい。UAVは、当初の飛行計画に準拠することを要求されてもよい。UAVが飛行計画（当初のもの、または更新されたもののいずれでも）から著しく逸脱する場合、UAVに飛行応答措置が課されてもよい。

【0298】

いくつかの実施形態では、認証センターでのユーザ及び／またはUAVの認証の後、UAVと1つ以上のジオフェンシング装置との間の通信接続が確立されることができる。ジオフェンシング装置に関するさらなる詳細は、本明細書の他の部分に記載される。

【0299】

認証センターでのユーザ及び／またはUAVの認証の後、UAVと1つ以上の認証された中間物体との間の通信接続が確立されることができる。認証された中間物体は、別の認

証されたU A V、または認証されたジオフェンシング装置であってもよい。認証された中間物体は、基地局、または通信を中継し得る局または装置であってもよい。認証された中間物体は、任意のタイプの認証プロセス、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものを経てよい。たとえば、認証された中間物体は、A K Aプロセスを用いた認証をクリアしていてもよい。

【0300】

ユーザがU A Vを操作することを許諾されているかの判定をすることができる。ユーザ及び／またはU A Vを認証する前に、ユーザ及び／またはU A Vを認証することと同時に、またユーザ及び／またはU A Vを認証した後に、判定がなされてもよい。ユーザがU A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、U A Vを操作することを許可されない場合がある。ユーザがU A Vを操作することを許諾されていない場合、ユーザは、U A Vを制限された方法で操作することのみが可能である場合がある。ユーザがU A Vを操作することを許諾されていないとき、ユーザは、選択された場所でU A Vを操作することのみを許可される場合がある。U A Vを操作することを許諾されていないユーザに、1つ以上の飛行規制、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが課せられてもよい。いくつかの実現形態では、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていないときにユーザに課せられる飛行規制のセットは、ユーザがU A Vを操作することを許諾されているときにユーザに課せられ得る規制よりもより制限的または厳格なものであってもよい。ユーザがU A Vを操作することを許諾されているとき、飛行規制のセットがユーザに課せられてもよく、またはそうでなくてもよい。ユーザがU A Vを操作することを許諾されているとき、ユーザに課せられる飛行規制のセットは、ヌル値を含んでもよい。ユーザがU A Vを操作することを許諾されているとき、ユーザは、制限されていない方法でU A Vを操作することが可能であってもよい。代替的に、いくつかの制限が適用されてもよいが、ユーザがU A Vを操作することを許諾されていないときにユーザに適用され得る制限のように厳格でなくてもよく、またはそれとは異なってもよい。

【0301】

飛行規制のセットは、U A Vの識別情報及び／またはユーザの識別情報に依存してもよい。場合によっては、飛行規制のセットは、U A Vの識別情報及び／またはユーザの識別情報に依存して、変えられてもよい。U A Vの飛行に対する制限は、U A Vの識別情報に基づいて、調整または維持されてもよい。U A Vの飛行に対する制限は、ユーザの識別情報に基づいて、調整または維持されてもよい。いくつかの実現形態では、U A Vの飛行に対する制限のデフォルトセットが設けられてもよい。デフォルトは、U A Vの認証及び／または識別の前に導入されてもよい。デフォルトは、ユーザの認証及び／または識別の前に導入されてもよい。ユーザ及び／またはU A Vの認証された識別情報に依存して、デフォルトが維持または調整されてもよい。場合によっては、デフォルトは、より制限の少ない飛行規制のセットに調整されることができる。他の例では、デフォルトは、より制限的な飛行規制のセットに調整されることができる。

【0302】

いくつかの実現形態では、ユーザ及び／またはU A Vが識別されて認証された場合、ユーザは、U A Vを操作することを許諾されることができる。場合によっては、ユーザ及び／またはU A Vが識別されて認証されたとしても、ユーザは、U A Vを操作することを許諾されない場合がある。ユーザU A Vを操作することを許諾されているかは、ユーザ及び／またはU A Vが認証されているかとは無関係であり得る。場合によっては、確認されたユーザが確認されたU A Vを操作することを許諾されているかの判定をする前にユーザ及び／またはU A Vを確認するために、ユーザが許諾されているかの判定の前に、識別及び／または認証が行われてもよい。

【0303】

場合によっては、単一のユーザのみが、U A Vを操作することを許諾される。代替的に、複数のユーザが、U A Vを操作することを許諾されてもよい。

【0304】

U A Vは、U A Vが離陸することを許可される前に認証されてもよい。ユーザは、U A Vが離陸することを許可される前に認証されてもよい。ユーザは、ユーザがU A Vに対する制御を行使することを許可する前に認証されてもよい。ユーザは、ユーザが、ユーザリモートコントローラを介して、U A Vに1つ以上の操作コマンドを送ることを許可する前に認証されてもよい。

【0305】

認証の度合い

異なる度合いの認証が行われてもよい。場合によっては、異なる認証プロセス、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが行われてもよい。場合によっては、より高い度合いの認証が行われてもよく、また他の例では、より低い度合いの認証が行われてもよい。いくつかの実施形態では、受ける認証プロセスの度合いまたはタイプについて判定がなされてもよい。

10

【0306】

本発明の態様は、無人航空機（U A V）の操作のための認証のレベルを判定する方法を提供し、前記方法は、U A Vに関する状況情報を受信することと、1つ以上のプロセッサを用いて、状況情報に基づいて、U A VまたはU A Vのユーザの認証度合いを査定することと、認証度合いによって、U A Vまたはユーザの認証を発効させることと、その度合いの認証が完了したとき、ユーザによるU A Vの動作を許可することを含む。同様に、無人航空機（U A V）を操作するための認証のレベルと判定するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体を提供することができ、前記コンピュータ可読媒体は、U A Vに関する状況情報を受信するためのプログラム命令と、状況情報に基づいて、U A VまたはU A Vのユーザの認証度合いを査定するためのプログラム命令と、認証度合いに従って、U A Vまたはユーザの認証を発効させるためのプログラム命令と、その度合いの認証度合いが完了したとき、ユーザによるU A Vの動作を許可する信号を提供するためのプログラム命令とを含む。

20

【0307】

無人航空機（U A V）認証システムは、通信モジュールと、通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、U A Vに関する状況情報を受信し、状況情報に基づいて、U A VまたはU A Vのユーザの認証度合いを査定し、その度合いの認証に従って、U A Vまたはユーザの認証を発効させるように構成されたプロセッサとを含み得る。無人航空機（U A V）認証モジュールが提供されることができ、無人航空機（U A V）認証モジュールは、個々にまたは一括して、U A Vに関する状況情報を受信し、状況情報に基づいて、U A VまたはU A Vのユーザの認証度合いを査定し、その度合いの認証に従って、U A Vまたはユーザの認証を発効させるように構成された1つ以上のプロセッサを含む。

30

【0308】

ユーザ及び／またはU A Vに対する認証度合いが提供され得る。場合によっては、ユーザに対する認証度合いは、可変であってもよい。代替的に、ユーザに対する認証度合いは、固定されていてもよい。U A Vに対する認証度合いは、可変であってもよい。代替的に、U A Vに対する認証度合いは、固定されていてもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ及びU A Vに対する認証度合いは、両方とも可変であってもよい。任意に、ユーザ及びU A Vに対する認証度合いは、両方とも固定されていてもよい。代替的に、ユーザに対する認証度合いが可変であってもよく、一方でU A Vに対する認証が固定されていてもよく、またはユーザに対する認証度合いが固定されていてもよく、一方でU A Vに対する認証が可変であってもよい。

40

【0309】

認証度合いは、ユーザ及び／またはU A Vに対するあらゆる認証を必要としないことを含んでもよい。たとえば、認証度合いはゼロであることができる。このように、認証度合いは、U A Vまたはユーザの認証を含まない場合がある。認証度合いは、U A V及びユーザ両方の認証を含んでもよい。認証度合いは、ユーザの認証を必要とすることなくU A Vの認証を含

50

んでもよく、またはU A Vの認証を必要とすることなくユーザの認証を含んでもよい。

【0310】

認証度合は、U A V及び／またはユーザの認証度合向けの複数の選択肢から選択されてもよい。たとえば、U A V及び／またはユーザの認証度合向けに、3つの選択肢（たとえば、高い度合の認証、中程度の認証、または低い度合の認証）が設けられてもよい。認証度合向けに、任意の数の選択肢（たとえば、2つ以上、3つ以上、4つ以上、5つ以上、6つ以上、7つ以上、8つ以上、9つ以上、10個以上、12個以上、15個以上、20個以上、25個以上の選択肢）が設けられてもよい。場合によっては、認証度合は、1つ以上の所定の選択肢から選択されることなく、生成及び／または決定されてもよい。認証度合は、即時生成されてもよい。

10

【0311】

より高い度合の認証は、より低い度合の認証と比較して、ユーザが識別されるべきユーザであることか、またはU A Vが識別されるべきU A Vであることについて、より高いレベルの確信性を提供し得る。より高い度合の認証は、より低い度合の認証と比較して、ユーザ識別子が実際のユーザと合致することか、またはU A V識別子が実際のU A Vと合致することについて、より高いレベルの確信性を提供し得る。より高い度合の認証は、より低い度合の認証よりもさらに厳密な認証プロセスであってもよい。より高い度合の認証は、より低い度合の認証の認証プロセスに加えて、さらなる認証プロセスを含んでもよい。たとえば、より低い度合の認証は、ユーザ名／パスワードの組み合わせのみを含んでもよく、一方でより高い度合の認証は、ユーザ名／パスワードの組み合わせに加えて、A K A認証プロセスを含んでもよい。任意に、より高い度合の認証は、さらなる資源または演算能力を要し得る。任意に、より高い度合の認証は、より多くの時間を要し得る。

20

【0312】

本明細書における、認証度合のいかなる記載も、認証タイプに適用することができる。たとえば、使用する認証タイプは、複数の異なる選択肢から選択されてもよい。認証タイプは、より高い度合の認証を示してもよく、またはそうでなくてもよい。状況情報に依存して、異なるタイプの認証プロセスが選択されてもよい。たとえば、状況情報に基づいて、ユーザ名／パスワードの組み合わせが認証に用いられてもよく、または生体データが認証に用いられてもよい。状況情報に依存して、A K A認証プロセスに加えて、生体データ認証が行われてもよく、またはユーザ名／パスワードに加えて、生体試料データ認証が行われてもよい。また、本明細書における、認証度合の選択のいかなる記載も、認証タイプの選択に適用することができる。

30

【0313】

状況情報を用いて、認証度合を査定することができる。状況情報は、ユーザ、U A V、リモートコントローラ、ジオフェンシング装置、環境状態、地理的条件、タイミング条件、通信またはネットワーク条件、任務に対する危険性（たとえば、企てられたテークオーバーまたは干渉の危険）に関する任意の情報、または任務に関係し得る任意の他のタイプの情報を含んでもよい。状況情報は、ユーザ、リモートコントローラ、U A V、ジオフェンシング装置、認証システム、外部装置（たとえば、外部センサ、外部データソース）または任意の他の装置によって提供される情報を含んでもよい。

40

【0314】

一例では、状況情報は、環境状態を含み得る。たとえば、状況情報は、U A Vが操作される環境を含んでもよい。環境は、環境タイプ、たとえば農村エリア、郊外エリア、または都市部であってもよい。U A Vが都市部領域にあるときは、U A Vが農村エリアあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが都市部領域にあるときは、U A Vが郊外エリアにあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが郊外領域にあるときは、U A Vが農村エリア内にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。

【0315】

環境状態は、環境の人口密度を含むことができる。U A Vがより高い人口密度を有す

50

る環境にあるときは、U A Vがより低い人口密度を有する環境にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが、人口しきい値を満たすかまたは超える人口密度を有する環境にあるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、またU A Vが、人口しきい値を超えないかまたはそれを下回る度合の人口を有する環境にあるときは、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の人口しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を決定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、3つの人口しきい値が設けられてもよい。

【0316】

環境状態は、環境内での交通の度合を含んでもよい。交通は、航空交通及び／または地表面ベースの交通を含み得る。地表面ベースの交通は、環境における地上ビークル及び／または水面上ビークルを含んでもよい。U A Vがより高い交通の度合を有する環境にあるときは、U A Vがより少ない交通の度合を有する環境よりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが交通しきい値を満たすかまたは超える交通の度合を有する環境にあるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、U A Vが交通しきい値を超えないかまたはそれを下回る交通の度合を有する環境にあるときは、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の交通しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、5つの交通しきい値が設けられてもよい。

【0317】

環境状態は、環境における環境の複雑度を含んでもよい。環境の複雑度は、環境内での障害物及び／または起こり得る安全上の問題を示してもよい。環境複雑率を用いて、環境が障害物によって占められている程度を表すことができる。環境複雑率は、量的または性質上の尺度であってもよい。いくつかの実施形態では、環境複雑率は、障害物の数、障害物によって占められる空間のボリュームまたは割合、障害物によって占められる、U A Vに対する一定の近接内の空間のボリュームまたは割合、障害物によって妨げられていない空間のボリュームまたは割合、障害物によって妨げられていない、U A Vに対する一定の近接内の空間のボリュームまたは割合、U A Vに対する障害物の近接、障害密度（たとえば、単位空間あたりの障害物の数）、障害物のタイプ（たとえば、静止または可動）、障害物の空間的配置（たとえば、位置、向き）、障害物の動き（たとえば、速度、加速度）等のうち1つ以上に基づいて判定されてもよい。たとえば、比較的高い障害密度を有する環境は、高い環境複雑率（たとえば、室内の環境、都市部の環境）に関連付けられ、これに対し、比較的低い障害密度を有する環境は、低い環境の複雑率（たとえば、高度が高い環境）に関連付けられる。別の例として、空間の多くの割合が障害物によって占められる環境は、より高い複雑度を有し、これに対し妨げられない空間が多くの割合を占める環境は、低い複雑度を有する。そこで、環境の複雑率は、生成された環境的表現に基づいて演算されることができる。環境の複雑率は、センサデータを用いて生成された環境の三次元デジタル表現に基づいて判定されることができる。三次元デジタル表現は、三次元点群または占有率格子を含むことができる。U A Vがさらなる環境の複雑度を有する環境にあるときは、U A Vがより低い環境の複雑度を有する環境にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが環境の複雑度しきい値を満たすかまたは超える環境の複雑度の度合を有する環境にあるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、U A Vが環境の複雑度しきい値を超えないかまたはそれを下回る環境の複雑度の度合を有する環境にある時は、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の環境の複雑度しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、2つの環境の複雑度しきい値が設けられてもよい。

【0318】

環境状態は、環境的気候条件を含んでもよい。気候条件の例は、温度、降雨量、風速

または方向、または任意の他の気候条件を含んでもよいが、これらに限定されない。U A Vがより厳しいかまたは有害である可能性のある気候条件を有する環境にあるときは、U A Vがあまり厳しくないかまたはあまり有害でない気候条件を有する環境にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vが気候しきい値を満たすかまたは超える環境にあるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、U A Vが気候しきい値を超えないかまたはそれを下回る環境にあるときは、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の気候しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、多数の気候しきい値が設けられてもよい。

10

【0319】

状況情報は、地理的情報を含んでもよい。たとえば、状況情報は、U A Vの位置を含んでもよい。状況情報は、U A Vの位置についての地理的飛行制限を含んでもよい。いくつかの位置は、機密性のある場所として分類される場合がある。いくつかの例では、当該位置は、空港、学校、大学構内、病院、軍事ゾーン、セキュリティ保護されたゾーン、研究施設、司法上のランドマーク、発電所、民家、ショッピングモール、集会所、または任意の他のタイプの場所を含んでもよい。場合によっては、位置は、位置の「機密性」レベルを示し得る1つ以上のカテゴリにカテゴリ分けされてもよい。U A Vがより高い度合の機密性を有する場所にあるときは、U A Vがより少ない度合の機密性を有する場所にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。たとえば、U A Vがセキュリティ保護された軍事施設にあるときは、ユーザがショッピングモールにいるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。U A Vがその場所の機密性しきい値を満たすかまたは超える度合の機密性を有する場所にあるときは、U A Vがその場所の機密性しきい値を超えないかまたはそれを下回る度合の機密性を有する場所にあるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の場所機密性しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、いくつかの場所機密性しきい値が設けられてもよい。

20

【0320】

状況情報は、時間ベースの情報を含んでもよい。時間ベースの情報は、時刻、曜日、日、月、四半期、季節、年、または任意の他の時間ベースの情報を含んでもよい。ある期間に、他の期間よりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。たとえば、過去に交通がより多かった曜日には、さらに高い度合の認証が必要とされてもよい。過去に交通または事故がより多かった時刻には、さらに高い度合の認証が必要とされてもよい。より厳しい環境的気候を有する季節には、さらに高い度合の認証が必要とされてもよい。時間が1つ以上の特定の時間範囲内であるときには、さらに高い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の特定の時間範囲が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々の時間範囲に要求される異なる度合またはタイプの認証を有する、10の時間範囲が設けられてもよい。場合によっては、認証度合の際に、複数のタイプの時間範囲が同時に比較検討されてもよい。たとえば、時刻及び曜日が考慮されてもよく、及び認証度合を判定するために比較検討されてもよい。

30

40

【0321】

状況情報は、ユーザに関する情報を含んでもよい。状況情報は、ユーザの識別情報を含んでもよい。ユーザの識別情報は、ユーザタイプを示してもよい。状況情報は、ユーザタイプを含んでもよい。ユーザタイプの例は、ユーザの習熟度及び／または経験を含んでもよい。本明細書の他の部分に記載されるような、任意の他のユーザ情報が、状況情報として用いられてもよい。ユーザがより低い技能または経験を有しているときは、ユーザがより高い技能または経験を有しているときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。ユーザが技能または経験しきい値を満たすかまたは超える技能または経験レベルを有している場合、より低い度合の認証が必要とされてもよく、ユーザが技能または経験しき

50

い値に満たないかまたはそれに等しい技能または経験レベルを有している場合、さらに高い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の技能または経験しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、3つの技能または経験しきい値が設けられてもよく、ここで各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、低減された認証度合が必要とされ得る。

【0322】

状況情報は、UAVに関する情報を含んでもよい。状況情報は、UAVの識別情報を含んでもよい。UAVの識別情報は、UAVタイプを示してもよい。状況情報は、UAVタイプを含んでもよい。UAVタイプの例は、UAVのモデルを含んでもよい。本明細書の他の部分に記載されるような、任意の他のUAV情報が、状況情報として用いられてもよい。UAVモデルがより複雑であるかまたは操縦が難しいモデルであるときは、UAVモデルがより単純であるかまたは操縦が容易であるモデルであるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。UAVモデルの複雑度または難しさが、複雑度または難しさしきい値を満たすかまたは超える場合、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、UAVモデル複雑度または難しさが、複雑度または難しさしきい値に満たないかまたはそれに等しい場合、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の複雑度または難しさしきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、4つの複雑度または難しさしきい値が設けられてもよく、ここで各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、増加した認証度合が必要とされ得る。

【0323】

状況情報は、UAVによって行われるタスクの複雑度を含んでもよい。UAVは、任務中に1つ以上のタスクを行うことを含んでもよい。タスクは、飛行経路に沿って飛行することを含んでもよい。タスクは、UAV環境に関するデータを収集することを含んでもよい。タスクは、UAVからデータを送信することを含んでもよい。タスクは、積載物を受け取り、輸送し、及び／または置くことを含んでもよい。タスクは、UAVに搭載される電力を管理することを含んでもよい。任務は、見張りまたは写真撮影任務を含んでもよい。場合によっては、タスクを完了する際に、UAVに搭載のより多くの演算または処理資源が用いられる場合、タスク複雑度がより高くなる場合がある。一例では、移動する標的を検出して、UAVによって移動する標的を追うタスクは、UAVのスピーカから、予め録音された音楽を再生するタスクよりも、より複雑であり得る。UAVタスクがより複雑であるときは、UAVタスクがより単純であるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。UAVタスク複雑度がタスク複雑度しきい値を満たすかまたは超えるときは、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、UAVタスク複雑度がタスク複雑度しきい値に満たないかまたはそれに等しいときは、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数のタスク複雑度しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えられているために認証度合を増加させることが必要とされ得る場合、多数のタスク複雑度しきい値が設けられてもよい。

【0324】

状況情報は、周囲の通信システムに関する情報を含んでもよい。たとえば、環境内での無線信号の有無が、状況情報の例であり得る。場合によっては、1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性が、状況情報として提供され得る。環境における無線信号の数は、1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性に影響を及ぼすかもしれない、またはそうでないかもしれない。より多くの信号が提供された場合、それらのうち少なくとも1つが影響を受け得る可能性が高くなり得る。環境内での無線信号のセキュリティレベルは、1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性に影響を及ぼすかもしれない、またはそうでないかもしれない。たとえば、無線信号が何らかのセキュリティを有するほど、それらが影響される見込みがより低くなる。1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性がより高いときには、1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性がより低いときよりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性が、通信しきい値を

満たすかまたは超えるときに、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、1つ以上の周囲の無線信号に影響する可能性が、通信しきい値に満たないかまたはそれに等しいときに、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の通信しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、複数の通信しきい値が設けられてもよく、そこで各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、増加した認証度合が必要とされ得る。

【0325】

UAVの動作に対する干渉の危険性は、状況情報の例であってもよい。状況情報は、UAVのハッキング／ハイジャックの危険性に関する情報を含んでもよい。別のユーザが、許諾されていない方法でUAVの制御を取って代わる試みをする場合がある。ハッキング／ハイジャックの危険性がより高い場合は、ハッキング／ハイジャックの危険性がより低い場合よりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。ハッキング／ハイジャックの危険性が危険性しきい値を満たすかまたは超える場合、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、ハッキング／ハイジャックの危険性が危険性しきい値に満たないかまたはそれに等しい場合、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の危険性しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、複数の危険性しきい値が設けられてもよく、そこで各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、増加した認証度合が必要とされ得る。

【0326】

状況情報は、UAVの通信に対する干渉の危険性に関する情報を含んでもよい。たとえば、別の許諾されていないユーザが、許諾されたユーザのUAVとの通信に、許諾されていない方法で干渉するかもしれない。許諾されていないユーザは、許諾されたユーザからのUAVに対するコマンドに干渉するかもしれない、このことはUAVの制御に影響を及ぼすおそれがある。許諾されていないユーザは、許諾されたユーザの装置に対する、UAVからのデータに干渉するかもしれない。UAV通信に対する干渉の危険性がより高い場合、UAV通信に対する干渉の危険性がより低い場合よりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。UAV通信に対する干渉の危険性が危険性しきい値を満たすかまたは超える場合、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、UAV通信に対する干渉の危険性が危険性しきい値に満たないかまたはそれに等しい場合、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の危険性しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、多数の危険性しきい値が設けられてもよく、各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、増加した認証度合が必要とされ得る。

【0327】

状況情報は、1つ以上の飛行規制のセットに関する情報を含んでもよい。状況情報は、1つのエリア内の飛行制限の度合に関する情報を含んでもよい。このことは、現在の飛行制限または過去の飛行制限に基づいてもよい。飛行制限は、制御主体によって課されることができる。その領域内での飛行制限の度合がより高い場合、エリア内での飛行制限がより少ない場合よりもさらに高い度合の認証が必要とされてもよい。その領域内での飛行制限の度合が、制限しきい値を満たすかまたは超える場合、さらに高い度合の認証が必要とされてもよく、その領域内での飛行制限の度合が、制限しきい値に満たないかまたはそれに等しい場合、より低い度合の認証が必要とされてもよい。任意の数の制限しきい値が設けられてもよく、これを用いて認証度合を判定してもよい。たとえば、多数の制限しきい値が設けられてもよく、そこで各々のしきい値が満たされ、及び／または超えると、増加した認証度合が必要とされ得る。

【0328】

ユーザ及び／またはUAVに対する認証度合を判定する際に、任意のタイプの状況情報を単独で、または組み合わせて用いてもよい。用いられる状況情報のタイプは、時間経過とともに同じままであってもよく、または変更されてもよい。多数のタイプの状況情報が査定されるとき、認証度合の判定に関しては、それらはほぼ同時に査定されることができる。複数のタイプの状況情報が、同等の要因として考慮されてもよい。代替的に、複数の

タイプの状況情報が重み付けされてもよく、必ずしも同等の要因である必要はない。より重み付けされた状況情報のタイプは、判定される認証度合とより関係があってもよい。

【0329】

認証度合の判定は、UAVにオンボードでなされてもよい。UAVは、用いられる状況情報を受信及び／または生成することができる。UAVの1つ以上のプロセッサは、外部データソース（たとえば、認証システム）か、あるいはUAVにオンボードのデータソース（たとえば、センサ、時計）のいずれかから、状況情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、UAVに搭載されていない航空制御システムから、情報を受信してもよい。航空制御システムからの情報を査定して、認証度合を判定することができる。航空制御システムからの情報は、状況情報であってもよく、または本明細書の他の部分に記載された状況情報のタイプに付加されてもよい。1つ以上のプロセッサは、受信された状況情報を用いて判定を行うことができる。

10

【0330】

認証の度合の判定は、UAVにオフボードでなされてもよい。たとえば、認証システムによって判定がなされてもよい。場合によっては、UAVに搭載されていない航空制御システムまたは認証センターは、認証度合に関する判定を行うことができる。認証システムの1つ以上のプロセッサは、外部データソース（たとえば、UAV、外部センサ、リモートコントローラ）か、あるいは認証システムに搭載されているデータソース（たとえば、時計、他のUAVに関する情報）のいずれかから、状況情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、UAV、リモートコントローラ、リモートセンサ、または認証システムに搭載されていない他の外部装置から情報を受信することができる。1つ以上のプロセッサは、受信された状況情報を用いて判定を行うことができる。

20

【0331】

別のケースでは、ユーザのリモートコントローラにオンボードで判定がなされてもよい。リモートコントローラは、用いられる状況情報を受信及び／または生成することができる。リモートコントローラの1つ以上のプロセッサは、外部データソース（たとえば、認証システム）か、あるいはリモートコントローラに搭載されているデータソース（たとえば、メモリ、時計）のいずれかから、状況情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、リモートコントローラに搭載されていない航空制御システムから、情報を受信してもよい。航空制御システムからの情報を査定して、認証度合を判定することができる。航空制御システムからの情報は、状況情報であってもよく、または本明細書の他の部分に記載された状況情報のタイプに付加されてもよい。1つ以上のプロセッサは、受信された状況情報を用いて判定を行うことができる。

30

【0332】

状況情報に基づいて認証度合の判定を行う際に、任意の他の外部装置を用いてもよい。単一の外部装置を用いてもよく、または複数の外部装置を共に用いてもよい。他の外部装置は、搭載されている、または搭載されていないソースから状況情報を受信してもよい。その他の外部装置は、判定を行うために受信された状況情報を用いることができる1つ以上のプロセッサを含んでもよい。

40

【0333】

図10は、本発明の実施形態による、飛行規制のレベルが認証度合によって影響される図を示す。UAVの動作に影響を及ぼし得る飛行規制のセットが生成されることができる。飛行規制のセットは、認証度合に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、完了する度合いの認証に基づいて生成されてもよい。認証をクリアすることに成功したかが考慮されてもよい。認証度合は、システムの任意の部分、たとえばUAV認証、ユーザ認証、リモートコントローラ認証、ジオフェンシング装置認証、及び／または任意の他のタイプの認証に適用することができる。

【0334】

いくつかの実施形態では、認証度合1010が増加すると、飛行規制1020のレベル

50

が低下し得る。より高い度合いの認証が形成されると、飛行に対する制限の懸念及び必要性が低く成り得る。認証度合及び飛行規制のレベルは、反比例し得る。認証度合及び飛行規制のレベルは、線形比例（たとえば、線形反比例）することがある。認証度合及び飛行規制のレベルは、指数的に比例（たとえば、指数的に反比例）することがある。認証の度合と飛行規制のレベルとの間に、任意の他の逆の関係が設けられてもよい。代替の実施形態では、関係は、正比例であってもよい。関係は、線形の正比例、指数的な正比例、または任意の他の関係であってもよい。飛行規制のレベルは、行われる度合いの認証に依存してもよい。代替的な実施形態では、飛行規制のレベルは、認証度合とは無関係であってもよい。飛行規制のレベルは、認証度合に関して選択されてもよく、またはそうでなくてもよい。認証度合がより低い場合、さらに制限的な飛行規制が生成されてもよい。認証度合がより高い場合、あまり制限的でない飛行規制のセットが生成されてもよい。飛行規制のセットは、認証度合に基づいて生成されてもよく、またはそうでなくてもよい。

10

【0335】

本発明の態様は、UAVを動作させるための飛行規制のレベルを判定する方法を対象とし、前記方法は、1つ以上のプロセッサを用いて、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定することと、認証度合に従って、UAVまたはユーザの認証を発効させることと、認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成することと、飛行規制のセットに従って、UAVの動作を生じさせることとを含む。同様に、本発明の実施形態は、UAVのための飛行規制のレベルを判定するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体を対象とすることができ、前記コンピュータ可読媒体は、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定するためのプログラム命令と、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させるためのプログラム命令と、認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成するためのプログラム命令と、飛行規制のセットに従って、UAVの動作を生じさせるためのプログラム命令とを含む。

20

【0336】

UAV認証システムが提供されることができ、UAV認証システムは、通信モジュールと、通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定し、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させ、認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成するように構成された、プロセッサとを含む。UAV認証モジュールは、個々にまたは一括して、UAVまたはUAVのユーザの認証度合を査定し、認証度合によって、UAVまたはユーザの認証を発効させ、認証度合に基づいて、飛行規制のセットを生成するように構成された1つ以上のプロセッサを含み得る。

30

【0337】

本明細書の他の部分に記載されたように、認証度合は、ユーザ及び／またはUAVに対するいかなる認証をも必要としないことを含んでもよい。たとえば、認証度合はゼロであることが可能である。このように、認証度合は、UAVまたはユーザの認証がないことを含んでもよい。認証度合は、UAV及びユーザの両方の認証を含んでもよい。認証度合は、ユーザの認証を必要とすることなくUAVの認証を含んでもよく、またはUAVの認証を必要とすることなくユーザの認証を含んでもよい。

40

【0338】

認証度合は、UAV及び／またはユーザに対する認証の度合のための複数の選択肢から選択されてもよい。たとえば、UAV及び／またはユーザの認証のための3つの選択肢（たとえば、高い認証の度合、中間の認証の度合、または低い認証の度合）が設けられてもよい。認証の度合にたいして、任意の数の選択肢（たとえば、2つ以上、3つ以上、4つ以上、5つ以上、6つ以上、7つ以上、8つ以上、9つ以上、10個以上、12個以上、15個以上、20個以上、25個以上の選択肢）が設けられてもよい。場合によっては、認証度合は、1つ以上の所定の選択肢から選択することなく、生成及び／または決定されてもよい。認証度合は、即時に生成されてもよい。UAV及び／またはユーザは、認証度合によって認証されてもよい。UAV及び／またはユーザは、もしそれらが認証プロセス

50

をクリアした場合、認証されるとみなされてもよい。UAV及び／またはユーザは、認証プロセスを経るがクリアしていない場合、認証されないとみなされることがある。たとえば、識別子／キーの不一致は、認証をクリアしない場合の例であり得る。提供された生体データが記録上の生体データと一致しないことは、認証をクリアしない場合の別の例であり得る。正しくないログインユーザ名／パスワードの組み合わせを提供することは、認証プロセスをクリアしない場合のさらなる例であり得る。

【0339】

認証度合に関する情報は、行われた認証のレベルまたはカテゴリを含んでもよい。カテゴリのレベルは、性質上の及び／または量的なものであってもよい。認証度合に関する情報は、行われた認証の1つ以上のタイプを含んでもよい。認証度合に関する情報は、認証中に収集されたデータを含んでもよい（たとえば、認証が生体データを処理することを含んでいる場合、生体データ自体が提供されてもよい）。

10

【0340】

飛行規制のセットは、認証度合に基づいて生成されてもよい。本明細書における認証の度合のいかなる記載も、認証のタイプにさらに適用され得る。飛行規制のセットは、本明細書の他の部分に記載されたような任意の技術に従って生成されることができる。たとえば、飛行規制のセットは、複数のセットの規制から飛行規制のセットを選択することによって生成される。別の例では、飛行規制のセットは、一から生成されてもよい。飛行規制のセットは、ユーザからの入力の手援によって生成されてもよい。

【0341】

20

飛行規制のセットは、1つ以上のプロセッサの手援によって生成されてもよい。飛行規制のセットの生成は、UAVにオンボードで行われてもよい。UAVは、用いられる認証度合を受信及び／または生成してもよい。UAVの1つ以上のプロセッサは、外部データソースまたはUAVにオンボードのデータソースから、認証度合に関連する情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、UAVに搭載されていない航空制御システムから情報を受信してもよい。航空制御システムからの情報が査定されて、飛行規制のセットを生成してもよい。1つ以上のプロセッサは、受信された認証度合に関連する情報を用いて判定を行うことができる。

【0342】

飛行規制のセットの生成は、UAVにオフボードで行われてもよい。たとえば、飛行規制のセットの生成は、認証システムによって行われてもよい。場合によっては、UAVに搭載されていない航空制御システムまたは認証センターが、飛行規制のセットを生成することができる。認証システムの1つ以上のプロセッサは、外部データソースか、あるいは認証システムに搭載されているデータソースのいずれかから、認証度合に関連する情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、UAV、リモートコントローラ、リモートセンサ、または認証システムに搭載されていない他の外部装置から、情報を受信することができる。1つ以上のプロセッサは、受信された認証度合に関連する情報を用いて判定を行うことができる。

30

【0343】

別のケースでは、飛行規制のセットの生成は、ユーザのリモートコントローラにオンボードで行われてもよい。リモートコントローラは、用いられる認証度合を受信及び／または生成してもよい。リモートコントローラの1つ以上のプロセッサは、外部データソースか、あるいはリモートコントロールに搭載されているデータソースのいずれかから、認証度合に関連する情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、リモートコントローラに搭載されていない航空制御システムから情報を受信することができる。航空制御システムからの情報を査定して、飛行規制のセットを生成することができる。1つ以上のプロセッサは、認証度合に関する情報を用いて判定を行うことができる。

40

【0344】

認証度合に基づいた飛行規制のセットの生成の際に、任意の他の外部装置を用いてもよ

50

い。単一の外部装置を用いてもよく、または複数の外部装置を共に用いてもよい。他の外部装置は、搭載されていないまたは搭載されていなるソースから、認証度合に関する情報を受信することができる。他の外部装置は、受信された認証度合に関する情報を用いて判定を行うことができる1つ以上のプロセッサを含んでもよい。

【0345】

UAVは、飛行規制のセットに従って操作されることができる。UAVのユーザは、UAVの動作を生じさせる1つ以上のコマンドを発行することができる。コマンドは、リモートコントローラの支援によって発行されることができる。UAVの動作は、飛行規制のセットに準拠して生じさせることができる。1つ以上のコマンドが飛行規制のセットに準拠していない場合、UAVが引き続き飛行規制のセットに準拠するように、コマンドを無効にすることができる。コマンドが飛行規制のセットに準拠しているとき、コマンドをむしろにする必要はなく、干渉なくUAVの制御を行うことが可能であり得る。

【0346】

装置識別記憶部

図11は、本発明の実施形態による、メモリに記憶され得る装置情報の例を示す。メモリ記憶システム1110が提供され得る。1つ以上のユーザ1115a、1115b、1つ以上のユーザ端末1120a、1120b、及び／または1つ以上のUAV1130a、1130bからの情報が提供され得る。情報は、1つ以上のコマンド、対応付けられたユーザ識別子、対応付けられたUAV識別子、対応付けられたタイミング情報、及び任意の他の対応付けられた情報を含んでもよい。1つ以上の情報のセット1140が記憶され得る。

【0347】

メモリ記憶システム1110は、1つ以上のメモリ記憶ユニットを含んでもよい。メモリ記憶システムは、本明細書に記載された情報を記憶し得る1つ以上のデータベースを含んでもよい。メモリ記憶システムは、コンピュータ可読媒体を含んでもよい。たとえばメモリ（たとえば、リードオンリーメモリ、ランダムアクセスメモリ、フラッシュメモリ）またはハードディスク等の、1つ以上の電子記憶ユニットが設けられてもよい。「記憶」タイプの媒体は、コンピュータ、プロセッサ等の実体的メモリ、またはそれらの対応付けられたモジュール、たとえばさまざまな半導体メモリ、テープ装置、ディスクドライブ等のいずれかまたはすべてを含むことができ、これらは、ソフトウェアプログラミングのために任意の時に非一時記憶部を提供し得る。いくつかの実施形態では、不揮発性記憶媒体は、たとえば、光ディスクまたは磁気ディスク、たとえばデータベースを実施するために用いられ得るような、任意のコンピュータ等の中の記憶装置のいずれかであるようなもの等を含む。揮発性記憶媒体は、動的なメモリ、たとえばそのようなコンピュータプラットフォームのメインメモリを含む。実体的送信媒体は、同軸ケーブル、銅線及び光ファイバを含み、コンピュータシステム内部のバスを含むワイヤを含む。搬送波送信媒体は、電気信号または電磁信号、または音響波または光波、たとえば無線周波数（RF）及び赤外線（IR）データ通信の間に生成されたものの形式を取ることができる。したがって、コンピュータ可読媒体の一般的な形式は、たとえばフロッピーディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、任意の他の磁気媒体、CD-ROM、DVDまたはDVD-ROM、任意の他の光媒体、パンチカード、紙テープ、孔のパターンを有する任意の他の物理的記憶媒体、RAM、ROM、PROM及びEPROM、フラッシュEPROM、任意の他のメモリチップまたはカートリッジ、データまたは命令を伝送する搬送波、そのような搬送波を伝送するケーブルまたはリンク、またはコンピュータがプログラミングコード及び／またはデータを読み出し得る任意の他の媒体を含む。コンピュータ可読媒体のこれらの形式の多くが、実行のために、プロセッサに1つ以上の命令の1つ以上のシーケンスを伝送することに関与し得る。

【0348】

メモリ記憶システムは、単一の場所に設けられてもよく、または複数の場所に分散させてもよい。いくつかの実施形態では、メモリ記憶システムは、単一のメモリ記憶ユニット

、または複数のメモリ記憶ユニットを含むことができる。クラウドコンピュータインフラストラクチャが設けられてもよい。場合によっては、ピアツーピア（P2P）メモリ記憶システムが設けられてもよい。

【0349】

メモリ記憶システムは、UAVに搭載されずに設けられてもよい。メモリ記憶システムは、UAV外部の装置に設けられてもよい。メモリ記憶システムは、リモートコントローラに搭載されずに設けられてもよい。メモリ記憶システムは、リモートコントローラ外部の装置に設けられてもよい。メモリ記憶システムは、UAV及びリモートコントローラに搭載されなくてもよい。メモリ記憶システムは、認証システムの一部であってもよい。メモリ記憶システムは、航空制御システムの一部であってもよい。メモリ記憶システムは、認証システム、たとえば航空制御システムの1つ以上のメモリユニットであり得る1つ以上のメモリユニットを含んでもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、認証システムから切り離されてもよい。メモリ記憶システムは、認証システムと同じ実体によって所有及び／または運用されてもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、認証システムとは異なる実体によって所有及び／または運用されてもよい。

10

【0350】

通信システムは、1つ以上の記録装置を含んでもよい。1つ以上の記録装置は、通信システムの任意の装置からデータを受信することができる。たとえば、1つ以上の記録装置は、1つ以上のUAVからデータを受信することができる。1つ以上の記録装置は、1つ以上のユーザ及び／またはリモートコントローラからデータを受信することができる。1つ以上のメモリ記憶ユニットは、1つ以上の記録装置を経由して設けられることができる。たとえば、1つ以上のメモリ記憶ユニットは、UAV、ユーザ、及び／またはリモートコントローラから1つ以上のメッセージを受信する1つ以上の記録装置を経由して設けられる。1つ以上の記録装置は、情報を受信する限られた範囲を有していてもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、記録装置は、記録装置と同じ物理的領域内にある装置からデータを受信するように構成されてもよい。たとえば、第1の記録装置は、UAVが第1のゾーンにあるときに、UAVから情報を受信することができ、第2の記録装置は、UAVが第2のゾーンにあるときに、UAVから情報を受信することができる。代替的に、記録装置は限られた範囲を有しておらず、装置の位置に関わらず、装置（たとえば、UAV、リモートコントローラ）から情報を受信することができる。記録装置は、メモリ記憶ユニットであってもよく、及び／またはメモリ記憶ユニットに、集められた情報を伝達することができる。

20

30

【0351】

1つ以上のユーザ1115a、1115bからの情報は、メモリ記憶システムに記憶され得る。情報は、ユーザ識別情報を含んでもよい。ユーザ識別情報の例は、ユーザ識別子（たとえば、ユーザID1、ユーザID2、ユーザID3、・・・）を含み得る。ユーザ識別子は、ユーザに固有であってもよい。場合によっては、ユーザからの情報は、ユーザの識別及び／または認証に有用な情報を含んでもよい。1つ以上のユーザからの情報は、ユーザに関する情報を含んでもよい。1つ以上のユーザからの情報は、ユーザからの1つ以上のコマンド（たとえば、コマンド1、コマンド2、コマンド3、コマンド4、コマンド5、コマンド6、・・・）を含んでもよい。1つ以上のコマンドは、UAVの動作を生じさせるコマンドを含んでもよい。1つ以上のコマンドを用いて、UAVの飛行、UAVの離陸、UAVの着陸、UAVの積載物の動作、UAVの支持機構の動作、UAVにオンボードの1つ以上のセンサの動作、UAVの1つ以上の通信ユニット、UAVの1つ以上の電源ユニット、UAVの1つ以上のナビゲーションユニット、及び／またはUAVの任意の機能を制御することができる。任意の他のタイプの情報が、1つ以上のユーザ及び／またはユーザから提供されてもよく、メモリ記憶システムに記憶されてもよい。

40

【0352】

いくつかの実施形態では、すべてのユーザ入力が、メモリ記憶システムに記憶され得る。代替的に、選択されたユーザ入力のみが、メモリ記憶システムに記憶され得る。場合に

50

よっては、ある特定のタイプのユーザ入力のみが、メモリ記憶システムに記憶され得る。たとえば、いくつかの実施形態では、ユーザ識別入力及び／またはコマンド情報のみが、メモリ記憶システムに記憶される。

【0353】

任意に、ユーザは、1つ以上のユーザ端末1120a、1120bの支援によって、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。ユーザ端末は、ユーザとやり取りする能力がある装置であってもよい。ユーザ端末は、UAVとやり取りすることが可能であってもよい。ユーザ端末は、UAVに1つ以上の動作コマンドを送るように構成されたりモートコントローラであってもよい。ユーザ端末は、UAVから受信された情報に基づいて、データを示すように構成された表示装置であってもよい。ユーザ端末は、UAVに情報を送ることと、UAVから情報を受信することとの両方の能力があってもよい。

10

【0354】

ユーザは、任意の他のタイプの装置の支援によって、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。たとえば、1つ以上のコンピュータ、またはユーザ入力を受信する能力を有し得る他の装置が設けられてもよい。装置は、メモリ記憶装置にユーザ入力を通信する能力があってもよい。装置は、UAVとやり取りしない場合がある。

【0355】

ユーザ端末1120a、1120bは、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。ユーザ端末は、ユーザに関する情報、ユーザコマンド、または任意の他のタイプの情報を提供することができる。ユーザ端末は、ユーザ端末自体に関する情報を提供することができる。たとえば、ユーザ端末識別が提供されてもよい。場合によっては、ユーザ識別子及び／またはユーザ端末識別子が提供されてもよい。任意にユーザキー及び／またはユーザ端末キーが提供されてもよい。いくつかの例では、ユーザは、ユーザキーに関するいかなる入力も提供しないが、ユーザキー情報は、ユーザ端末に記憶されることができるか、またはユーザ端末によってアクセス可能であってもよい。場合によっては、ユーザキー情報は、ユーザ端末の物理的メモリ上に記憶されてもよい。代替的に、ユーザキー情報は、オフボードで（たとえば、クラウド上で）記憶されてもよく、かつユーザ端末によってアクセス可能であってもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ端末は、ユーザ識別子及び／または対応付けられたコマンドを搬送することができる。

20

【0356】

UAV1130a、1130bは、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。UAVは、UAVに関する情報を提供することができる。たとえば、UAV識別情報が提供されてもよい。UAV識別情報の例はUAV識別子（たとえば、UAVID1、UAVID2、UAVID3、・・・）を含んでもよい。UAV識別子は、UAVに固有であってもよい。場合によっては、UAVからの情報は、UAVの識別及び／または認証に有用な情報を含んでもよい。1つ以上のUAVからの情報は、UAVに関する情報を含んでもよい。1つ以上のUAVからの情報は、UAVによって受信された1つ以上のコマンド（たとえば、コマンド1、コマンド2、コマンド3、コマンド4、コマンド5、コマンド6、・・・）を含んでもよい。1つ以上のコマンドは、UAVの動作を生じさせるコマンドを含んでもよい。1つ以上のコマンドを用いて、UAVの飛行、UAVの離陸、UAVの着陸、UAVの積載物の動作、UAVの支持機構の動作、UAVにオンボードの1つ以上のセンサの動作、UAVの1つ以上の通信ユニット、UAVの1つ以上の電源ユニット、UAVの1つ以上のナビゲーションユニット、及び／またはUAVの任意の機能を制御することができる。任意の他のタイプの情報が、1つ以上のUAV及び／またはから提供されてもよく、メモリ記憶システムに記憶されてもよい。

30

40

【0357】

いくつかの実施形態では、ユーザは、ユーザ関連情報がメモリ記憶システムに記憶される前に認証されてもよい。たとえば、ユーザは、ユーザ識別子が得られ、及び／またはメモリ記憶システムによって記憶される前に認証されてもよい。このように、いくつかの実施では、認証されたユーザ識別子のみが、メモリ記憶システムに記憶される。代替的に、

50

ユーザは認証される必要はなく、ユーザ識別子であるとされているものが、認証に先立ってメモリ記憶システムに記憶される場合がある。認証がクリアされた場合、ユーザ識別子が検証されたことの表示がなされ得る。認証がクリアされない場合、ユーザ識別子が疑わしいアクティビティについてフラグを立てられたか、またはユーザ識別子を用いた認証における試みが失敗したことの表示がなされてもよい。

【0358】

任意に、U A Vは、U A V関連情報がメモリ記憶システムに記憶される前に認証されてもよい。たとえば、U A Vは、U A V識別子が得られ、及び／またはメモリ記憶システムによって記憶される前に認証されてもよい。このように、いくつかの実施では、認証されたU A V識別子のみが、メモリ記憶システムに記憶される。代替的に、U A Vは認証される必要はなく、U A V識別子であるとされているものが、認証に先立ってメモリ記憶システムに記憶される場合がある。認証がクリアされた場合、U A V識別子が検証されたことの表示がなされ得る。認証がクリアされない場合、U A V識別子が疑わしいアクティビティについてフラグを立てられたか、またはU A V識別子を用いた認証における試みが失敗したことの表示がなされてもよい。

【0359】

いくつかの実施形態では、ユーザU A Vを操作することを許諾されている場合のみ、1つ以上の飛行コマンドが許可される。ユーザ及び／またはU A Vは、ユーザU A Vを操作することを許諾されているかの判定に先立って認証されてもよく、またはそうでなくてもよい。ユーザ及び／またはU A Vは、ユーザがU A Vを操作することを許される前に認証されてもよい。場合によっては、メモリ記憶システム内のコマンドは、ユーザがU A Vを操作することを許諾されている場合のみ記憶されてもよい。メモリ記憶システム内のコマンドは、ユーザ及び／またはU A Vが認証された場合のみ記憶されてもよい。

【0360】

メモリ記憶ユニットは、1つ以上の情報のセット1140を記憶することができる。情報のセットは、ユーザ、ユーザ端末、及び／またはU A Vからの情報を含んでもよい。情報のセットは、コマンド、ユーザ識別子、U A V識別子、及び／または対応付けられた時間のうちの1つ以上を含んでもよい。ユーザ識別子は、コマンドを発行したユーザに関連付けられてもよい。U A Vは、コマンドを受信及び／または実行したU A Vに関連付けられてもよい。時間は、コマンドが発行及び／または受信された時間であってもよい。時間は、コマンドがメモリに記憶された時間であってもよい。時間は、U A Vがコマンドを実行した時間であってもよい。場合によっては、単一のコマンドが単一の情報のセットに提供されてもよい。代替的に、複数のコマンドが単一の情報のセットに提供されてもよい。複数のコマンドは、ユーザによって発行されたコマンドと、U A Vによって受信された対応するコマンドとの両方を含んでもよい。代替的に、単一のコマンドが提供されてもよく、これはユーザから発行されたとして記録されてもよく、またはU A Vによって受信された、及び／またはU A Vによって実行されたとして記録されてもよい。

【0361】

このように、複数の情報のセットは、関連するコマンドを備えることができる。たとえば、第1の情報のセットは、コマンドがユーザによって発行されたときに記憶されてもよい。第1の情報のセットについての時間は、コマンドがユーザによって発行されたときか、または情報のセットがメモリ記憶システムに記憶されたときを反映してもよい。任意に、リモートコントローラからのデータを用いて、第1の情報のセットを提供してもよい。第2の情報のセットは、コマンドがU A Vによって受信されたときに記憶されてもよい。第2の情報のセットについての時間は、コマンドがU A Vによって発行されたときか、または情報のセットがメモリ記憶システムに記憶されたときを反映してもよい。任意に、U A Vからのデータを用いて、関連するコマンドに基づいて第2の情報のセットを提供してもよい。第3の情報のセットについての時間は、コマンドがU A Vによって実行されたときか、または情報のセットがメモリ記憶システムに記憶されたときを反映してもよい。任意に、U A Vからのデータを用いて、関連するコマンドに基づいて第3の情報のセットを

提供してもよい。

【0362】

メモリ記憶システムは、第1のユーザと第1のUAVとの間の特定のやり取りに関する情報のセットを記憶することができる。たとえば、複数のコマンドが、第1のユーザと第1のUAVとの間のやり取りの間に発行されてもよい。やり取りは、任務の実行であってもよい。場合によっては、メモリ記憶ユニットは、特定のやり取りに関連する情報のみを記憶してもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、第1のユーザと第1のUAVとの間の複数のやり取り（たとえば、複数の任務）に関連する情報であってもよい。任意に、メモリ記憶システムは、ユーザ識別子による情報を記憶してもよい。第1のユーザに結びつけられたデータがともに記憶されてもよい。代替的に、メモリ記憶ユニットは、UAV識別子による情報を記憶してもよい。第1のUAVに結びつけられたデータがともに記憶されてもよい。メモリ記憶ユニットは、ユーザとUAVとのやり取りに従って情報を記憶してもよい。たとえば、第1のUAV及び第1のユーザに結びつけられたデータが、ともに記憶されてもよい。場合によっては、ユーザ、UAV、またはユーザとUAVとの組み合わせに関する情報のみが、メモリ記憶ユニットに記憶されてもよい。

10

【0363】

代替的に、メモリ記憶システムは、複数のユーザ及び／またはUAV間のやり取りに関連する情報のセットを記憶してもよい。メモリ記憶システムは、複数のユーザ及び／またはUAVから情報を収集するデータリポジトリであってもよい。メモリ記憶システムは、複数の任務から情報を記憶することができ、これはさまざまなユーザ、さまざまなUAV、及び／またはさまざまなユーザとUAVとの組み合わせを含むことができる。場合によっては、メモリ記憶システム内の情報セットは、検索可能または索引付け可能であってもよい。情報セットは、任意のパラメータ、たとえばユーザ識別情報、UAV識別情報、時間、ユーザとUAVとの組み合わせ、コマンドのタイプ、位置、または任意の他の情報に従って見つけるかまたは索引を付けられることができる。情報セットは、任意のパラメータに従って記憶されてもよい。

20

【0364】

場合によっては、メモリ記憶システム内の情報が分析されてもよい。情報セットを分析して、1つ以上の挙動パターンを検出することができる。情報セットを分析して、事故または望ましくない状況に関連するかもしれない1つ以上の特性を検出することができる。たとえば、特定のユーザが、特定のモデルのUAVを頻繁に墜落させている場合、このデータを抽出することができる。別の例では、別のユーザに、飛行規制のセットに従って飛行が許可されていない範囲内でUAVを飛行させることを試みる傾向がある場合、そのような情報を抽出することができる。メモリ記憶ユニット内の情報セットに、統計分析を行うことができる。そのような統計分析は、動向または相関する要因を識別するために有用であり得る。たとえば、一定のUAVモデルが、他のUAVモデルよりも全体として高い事故率を有するおそれがあることが通告されてもよい。情報セットを分析して、環境での温度が5℃を下回るときに、UAVの動作不良率が全般的により高くなり得ることを判定することができる。このように、メモリ記憶システム内の情報を全般的に分析して、UAVの動作に関する情報を集めることができる。そのような全般的な分析は、特定のイベントまたはシナリオに応じている必要はない。

30

40

【0365】

メモリ記憶システムからの情報は、特定のイベントまたはシナリオに応答して分析されてもよい。たとえば、UAVの墜落が生じた場合、UAVに関連付けられた情報を分析して、墜落に関する法的情報をさらに提供することができる。任務中にUAVの墜落が生じた場合、任務中に収集された情報セットがともに引き出されて分析されてもよい。たとえば、発行されたコマンドと受信されたコマンドとの間の不一致を特定してもよい。墜落の時間における環境状態を分析してもよい。範囲内での他のUAVまたは障害物の有無を分析してもよい。いくつかの実施形態では、UAVのための情報セットが、他の任務からさらに引き出されてもよい。たとえば、他の任務において、いくらかのニアミスまたは動作

50

不良があったことが検出されてもよい。墜落原因及び／または墜落後に取りられる必要のあるあらゆるアクションを判定する際に、そのような情報が有用であり得る。

【0366】

情報セット内の情報を用いて、個別化されたUAVアクティビティを追跡することができる。たとえば、1つ以上のコマンド、対応付けられたユーザ識別子、及び対応付けられたUAV識別子を用いて、個別化されたUAVアクティビティを追跡することができる。

【0367】

情報セットは、コマンド、ユーザ情報、UAV情報、タイミング情報、位置情報、環境状態情報、飛行規制情報、または任意の検出された状況を記憶してもよい。任意の情報が、コマンドに対応してもよい。たとえば、地理情報は、コマンドが発行された時のUAV及び／またはリモートコントローラの位置を含んでもよい。また、地理情報は、飛行規制を検討する目的で、UAVがゾーンに入ったかを示してもよい。環境状態は、当該エリアの1つ以上の環境状態を含んでもよい。たとえば、コマンドが発行されるかまたは受信されたとき、UAVの周りの領域の環境の複雑度が考慮されてもよい。コマンドが発行されたときにUAVが経験している気候が考慮されてもよい。コマンドは、ある時点で行われてもよい。

【0368】

メモリ記憶システムは、リアルタイムで更新されてもよい。たとえば、コマンドが発行、受信及び／または実行されると、それらは情報セットからの任意の他の情報とともに、メモリ記憶システムに記録されることができる。このことは、リアルタイムで行われてもよい。情報セット内のコマンド及び任意の関連する情報が、コマンドの発行及び／または実行から10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、1秒、0.5秒、または0.1秒未満以内に記憶されることができる。情報セットは、任意の方法で、メモリ記憶システムに記憶または記録されることができる。これらは、他のパラメータ、たとえばユーザ識別情報、UAV識別情報、またはユーザとUAVとの組み合わせに関連することなく入ってきたものとして記録されることができる。代替的に、これらは他のパラメータに関連して記録されてもよい。たとえば、同じユーザに関するすべての情報セットがともに記憶されてもよい。すべての情報セットがともに記憶されないとしても、これら是对応付けられた情報を見つけるために検索可能及び／または索引付け可能であってもよい。たとえば、特定のユーザに関する情報セットが、異なる時点で行って来て、他のユーザからの情報セットとともに記録された場合、情報セットは、ユーザに関連付けられたすべての情報セットを見つけるために検索可能であってもよい。

【0369】

代替の実施形態では、メモリ記憶システムは、リアルタイムで更新される必要がなくてもよい。メモリ記憶システムは、規則的または不規則な時間間隔で、定期的に更新されてもよい。たとえば、メモリ記憶システムは、毎週、毎日、数時間毎に、毎時、30分おきに、15分おきに、10分おきに、5分おきに、3分おきに、1分おきに、30秒おきに、15秒おきに、10秒おきに、5秒おきに、または1秒おきに更新されてもよい。場合によっては、更新スケジュールが設けられてもよく、これは規則的または不規則な更新時間を含んでもよい。更新スケジュールは、固定されていてもよく、または変更可能でもよい。場合によっては、更新スケジュールは、メモリ記憶システムの操作者または管理者によって変更されてもよい。更新スケジュールは、認証システムの操作者または管理者によって変更されてもよい。UAVのユーザは、更新スケジュールを変更することが可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。UAVのユーザは、ユーザに関連付けられたUAVの更新スケジュールを変更することが可能であってもよい。ユーザは、ユーザが操作することを許諾されたUAVに関する更新スケジュールを変更することが可能であってもよい。

【0370】

メモリ記憶システムは、検出されたイベントまたは状況に応じて更新されてもよい。たとえば、メモリ記憶システムは、メモリ記憶システムの操作者が情報を要求したときに、

1つ以上の外部ソース（たとえば、リモートコントローラ、UAV、ユーザ）から情報セットを要求または引き出すことができる。別の例では、メモリ記憶システムは、検出された状況、たとえば検出された墜落が生じたときに、情報セットを要求または引き出すことが可能であってもよい。場合によっては、1つ以上の外部ソース（たとえば、リモートコントローラ、UAV、ユーザ）は、メモリ記憶システムに情報セットをプッシュしてもよい。たとえば、UAVが飛行制限されたゾーンに近づいていることをUAVが検出した場合、UAVは、メモリ記憶システムに情報セットをプッシュすることができる。別の例では、リモートコントローラまたはUAVがいくらかの干渉している無線信号があることを認識した場合、これらはメモリ記憶ユニットに情報セットを推し進めることができる。

【0371】

本発明の態様は、無人航空機（UAV）の挙動を記録する方法を対象とすることができ、前記方法は、UAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を識別することと、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することであって、ユーザが、リモートコントローラを介して、UAVの動作を生じさせるための1つ以上のコマンドを提供することと、1つ以上のメモリ記憶ユニットに、1つ以上のコマンドと、1つ以上のコマンドに関連づけられたユーザ識別子と、1つ以上のコマンドに関連づけられたUAV識別子とを記録することを含む。同様に、本発明の実施形態による、無人航空機（UAV）の挙動を記録するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザ識別子を、ユーザからの1つ以上のコマンドに関連付けるためのプログラム命令であって、ユーザ識別子が、ユーザを他のユーザから一意的に識別し、ユーザがリモートコントローラを介して、UAVの動作を生じさせるための1つ以上のコマンドを提供する、プログラム命令と、UAV識別子を1つ以上のコマンドに関連付けるためのプログラム命令であって、UAV識別子が、UAVを他のUAVから一意的に識別する、プログラム命令と、1つ以上のメモリ記憶ユニットに、1つ以上のコマンドと、ユーザ識別子に関連付けられた1つ以上のコマンドと、UAV識別子に関連付けられた1つ以上のコマンドとを記録するためのプログラム命令とを含む。

【0372】

本発明の実施形態による、無人航空機（UAV）挙動記録システムが提供されることができ。本システムは、1つ以上のメモリ記憶ユニットと、1つ以上のメモリ記憶ユニットに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、UAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信し、ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することであって、ユーザが、リモートコントローラを介して、UAVの動作を生じさせるための1つ以上のコマンドを提供し、1つ以上のメモリ記憶ユニットに、1つ以上のコマンドと、ユーザ識別子に関連付けられた1つ以上のコマンドと、1つ以上のコマンドに関連付けられたUAV識別子とを記録するように構成された、メモリ記憶ユニットとを含み得る。

【0373】

メモリ記憶システムは、任意の期間、情報セットを記憶することができる。場合によっては、情報セットは、それらが消去されるまで、永久的に記憶されることができる。情報セットの消去は、許可されてもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、メモリ記憶システムの操作者または管理者のみが、メモリ記憶システムに記憶されたデータとやり取りすることが許可されてもよい。場合によっては、認証システム（たとえば、航空制御システム、認証センター）の操作者のみが、メモリ記憶システムに記憶されたデータとやり取りすることが許可されてもよい。

【0374】

任意に、情報セットは、ある期間の後自動的に消去されてもよい。期間は、予め確立されていてもよい。たとえば、情報セットは、所定の期間を超えた後、自動的に削除されてもよい。所定の期間の例は、20年、15年、12年、10年、7年、5年、4年、3年、2年、1年、9ヶ月、6ヶ月、3ヶ月、2ヶ月、1ヶ月、4週間、3週間、2週間、1

10

20

30

40

50

週間、4日、3日、2日、1日、18時間、12時間、6時間、3時間、1時間、30分、または10分を含んでもよいが、これらに限定されない。場合によっては、情報セットは、所定の期間が経過した後のみ、手動で消去されてもよい。

【0375】

制御テークオーバー

いくつかの実施形態では、UAVの動作は、危険にさらされる場合がある。一例では、ユーザが、UAVを操作することができる。別のユーザ（たとえば、ハイジャッカー）は、許諾されていない方法で、UAVの制御を取って代わることを試みる場合がある。本明細書に記載されたシステム及び方法は、そのような試みの検出を可能にし得る。また、本明細書に記載されたシステム及び方法は、そのようなハイジャックの試みに対する応答を提供し得る。いくつかの実施形態では、メモリ記憶システムに収集された情報を分析して、ハイジャックを検出することができる。

10

【0376】

図12は、本発明の実施形態による、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わることを試みているシナリオの図を示す。ユーザ1210は、ユーザリモートコントローラ1215を用いて、UAV1220にユーザコマンドを発行することができる。ハイジャッカー1230は、ハイジャッカーのリモートコントローラ1235を用いて、UAV1220にハイジャッカーコマンドを発行し得る。ハイジャッカーコマンドは、ユーザコマンドと干渉する場合がある。

【0377】

いくつかの実施形態では、ユーザ1210は、UAV1220の許諾されたユーザであってもよい。ユーザは、UAVとともに初期関係を有していてもよい。任意に、ユーザは、UAVとともに事前登録されてもよい。ユーザは、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わることを試みる前に、UAVを操作していてもよい。場合によっては、ユーザがUAVの許諾されたユーザである場合、ユーザはUAVを操作することができる。ユーザがUAVの許諾されたユーザではない場合、ユーザはUAVを操作することを許可されないかもしれないか、またはより制限された方法でUAVを操作し得る。

20

【0378】

ユーザ識別情報が認証されてもよい。場合によっては、ユーザ識別情報は、ユーザがUAVを操作する前に認証されてもよい。ユーザは、ユーザが許諾されたUAVのユーザであるかを判定する前に、それと同時に、又はそれに続いて認証されてもよい。ユーザが認証されている場合、ユーザはUAVを操作することができる。ユーザが認証されていない場合、ユーザはUAVを操作することを許可されないかもしれないか、またはより制限された方法でUAVを操作する場合がある。

30

【0379】

ユーザ1210は、ユーザリモートコントローラ1215を用いて、UAVの動作1220を制御することができる。リモートコントローラは、ユーザ入力を得ることができる。リモートコントローラは、UAVにユーザコマンドを送信することができる。ユーザコマンドは、ユーザ入力に基づいて生成されてもよい。ユーザコマンドは、UAVの動作を制御することができる。たとえば、ユーザコマンドは、UAVの飛行（たとえば、飛行経路、離陸、着陸）を制御することができる。ユーザコマンドは、1つ以上の積載物の動作、1つ以上の積載物の位置、1つ以上の支持機構の動作、1つ以上のセンサの動作、1つ以上の通信ユニットの動作、1つ以上のナビゲーションユニットの動作、及び／または1つ以上の電源ユニットの動作を制御することができる。

40

【0380】

場合によっては、ユーザコマンドは、UAVに継続的に送られることができる。ユーザがある時点で入力を能動的に提供しないとしても、現状に維持するために、またはユーザによって提供される最新の入力に基づいて、UAVにコマンドを送信することができる。たとえば、ユーザ入力がジョイスティックの動きを含み、かつユーザがジョイスティックを特定の角度に維持している場合、先の動きからわかるジョイスティックの角度に基づい

50

て、UAVに飛行コマンドを送ってもよい。場合によっては、ユーザが能動的に動いていないかまたは物理的には何も変化していないとしても、ユーザ入力のリモートコントローラに継続的に提供されてもよい。たとえば、ユーザ入力のリモートコントローラを特定の姿勢に傾けることを含み、ユーザが確立された姿勢を調整しない場合、リモートコントローラの恒常的に測定された姿勢に基づいて、ユーザ入力恒常的に提供されてもよい。たとえば、リモートコントローラが、延長された期間の間角度Aである場合、その期間の間、ユーザ入力は、リモートコントローラの姿勢が角度Aであるとして理解されてもよい。リモートコントローラに応答した飛行コマンドが角度Aであることを示す飛行コマンドがUAVに送信されてもよい。UAVに対するユーザコマンドは、リアルタイムで更新されてもよい。ユーザコマンドは、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内でユーザ入力を反映することができる。

10

【0381】

任意に、ユーザコマンドは、UAVに継続的に送られる必要はない。ユーザコマンドは、規則的または不規則な期間送られてもよい。たとえば、ユーザコマンドは、毎時、30分毎、15分毎、10分毎、5分毎、3分毎、1分毎、30秒毎、15秒毎、10秒毎、5秒毎、3秒毎、2秒毎、1秒毎、0.5秒毎、または0.1秒毎以下以内で送られてもよい。ユーザコマンドは、スケジュールに従って送られてもよい。スケジュールは、変更可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。ユーザコマンドは、1つ以上の検出されたイベントまたは状況に応答して送られてもよい。

20

【0382】

ユーザコマンドは、UAV1220によって受信されてもよい。UAVにおいて受信されたユーザコマンドが、ユーザリモートコントローラ1215から送られたユーザコマンドに一致する場合、UAVは、ユーザからのコマンドに従って動作することが可能であってもよい。発行されたコマンドと受信されたコマンドとが一致した場合、UAVとリモートコントローラとの間の通信は動作可能であり得る。発行されたコマンドと受信されたコマンドとが一致した場合、コマンドがドロップされていない可能性がある。いくつかの実施形態では、発行されたコマンドと受信されたコマンドとが一致しない場合、コマンドがドロップされた可能性があり（たとえば、リモートコントローラとUAVとの間の通信リンクがドロップされた可能性があり）、または干渉するコマンドが発行された可能性がある。

30

【0383】

ハイジャッカー1230は、ハイジャッカーリモートコントローラ1235を用いて、UAVの動作1220を制御する可能性がある。リモートコントローラは、ハイジャッカー入力を得ることができる。リモートコントローラは、UAVにハイジャッカーコマンドを送信することができる。ハイジャッカーコマンドは、ハイジャッカー入力に基づいて生成され得る。ハイジャッカーコマンドは、UAVの動作を制御し得る。たとえば、ハイジャッカーコマンドは、UAVの飛行（たとえば、飛行経路、離陸、着陸）を制御し得る。ハイジャッカーコマンドは、1つ以上の積載物の動作、1つ以上の積載物の位置、1つ以上の支持機構の動作、1つ以上のセンサの動作、1つ以上の通信ユニットの動作、1つ以上のナビゲーションユニットの動作、及び／または1つ以上の電源ユニットの動作を制御し得る。

40

【0384】

場合によっては、ハイジャッカーコマンドは、UAVに継続的に送られ得る。このことは、ユーザコマンドがUAVに継続的に送られる方法と同様の方法で行われ得る。代替的に、ハイジャッカーコマンドは、UAVに継続的に送られる必要はない。このことは、ユーザコマンドがUAVに継続的に送られる方法と同様の方法で行われ得る。ハイジャッカーコマンドは、規則的または不規則な期間送られ得る。ハイジャッカーコマンドは、スケジュールに従って送られ得る。ハイジャッカーコマンドは、1つ以上の検出されたイベントまたは状況に応答して送られ得る。

50

【0385】

ハイジャッカーコマンドは、UAV1220によって受信され得る。UAVで受信されたハイジャッカーコマンドが、ハイジャッカーリモートコントローラ1235から送られたハイジャッカーコマンドと一致するとき、UAVは、ハイジャッカーからのコマンドに従って動作することが可能である場合がある。発行されたコマンドと受信されたコマンドが一致したとき、UAVとハイジャッカーリモートコントローラとの間の通信リンクが動作可能であり得る。UAVによって受信されたコマンドが、ハイジャッカー受信コントローラから発行されたコマンドと一致したとき、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わることに成功した可能性がある。場合によっては、UAVがハイジャッカーコマンドに従って1つ以上の動作を行ったとき、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わることに成功した可能性がある。UAVがユーザコマンドに従って1つ以上の動作を実行しないとき、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わることに成功した可能性がある。

10

【0386】

ハイジャッカーコマンドがUAVで受信された場合、UAVもまたユーザコマンドを受信することがあるか、またはそうでない場合がある。1つのタイプのハイジャックでは、UAVとハイジャッカーリモートコントローラとの間の通信リンクは、UAVとユーザリモートコントローラとの間の通信リンクと干渉することがある。このことは、ユーザコマンドがUAVに到達することを防止することがあるか、またはユーザコマンドが不確かな状態でのみUAVによって受信されることがある。ハイジャッカーコマンドは、UAVによって受信されることがあるか、またはそうでない場合がある。いくつかの実施形態では、ハイジャッカーがUAVの制御を取って代わるためのコマンドを発行したとき、ハイジャッカー接続がユーザ接続と干渉することがある。UAVは、このシナリオでハイジャッカーコマンドのみを受信し得る。UAVは、ハイジャッカーコマンドに従って動作し得る。別の実施形態では、ハイジャッカーが必ずしもUAVにコマンドを送らなくても、ハイジャッカー接続がユーザ接続と干渉することがある。この信号の干渉は、UAVのユーザ操作のハイジャックまたはハッキングが成立するために十分であり得る。任意に、UAVは、いかなるコマンドをも受信しない場合がある（たとえば、これまでに入ってきたユーザコマンドを受信することをやめてもよい）。UAVは、ユーザとの通信が失われたときに行われる1つ以上のデフォルト動作を有していてもよい。たとえば、UAVは、適所で空中待機することができる。別の例では、UAVは、任務の出発点に戻ることができる。

20

30

【0387】

別のタイプのハイジャックでは、UAVは、ユーザコマンド及びハイジャッカーコマンドの両方を受信し得る。UAVとハイジャッカーリモートコントローラとの間の通信リンクは、必ずしもUAVとユーザリモートコントローラとの間の通信リンクを干渉するとは限らない。UAVは、ハイジャッカーコマンドに従って動作し得る。UAVは、ハイジャッカーコマンドに従って動作することを選ぶと同時に、ユーザコマンドを無視し得る。代替的に、多数のコマンドのセットがUAVによって受信されたとき、UAVは、1つ以上のデフォルトの動作を取ることができる。たとえば、UAVは、適所で空中待機することができる。別の例では、UAVは、任務の出発点に戻ることができる。

【0388】

ハイジャッカーは、UAVを操作することを許諾されていない個人であり得る。ハイジャッカーは、UAVとともに事前登録されていない個人であり得る。ハイジャッカーは、ユーザから制御を引き継いで、UAVを操作することを許諾されていない個人であり得る。それ以外は、ハイジャッカーは、UAVを操作することを許諾されているかもしれない。しかし、ユーザがすでにUAVを操作しているときは、ハイジャッカーは、ユーザの操作と干渉することを許諾されていない場合がある。

40

【0389】

本明細書に記載されたシステム及び方法は、ユーザからの1つ以上のコマンドとの干渉を検出することを含むことができる。このことは、UAVのハイジャックを含み得る。ユーザコマンドは、ユーザコマンドがUAVに到達していないときに干渉されることがある

50

。ユーザコマンドは、U A Vとハイジャッカーとの間の通信接続に起因して干渉されることがある。場合によっては、ハイジャッカーは、ユーザとU A Vとの間の信号を妨害することを試みる場合がある。信号妨害は、U A Vとのハイジャッカーの通信に応答して行われる場合がある。代替的に、ハイジャッカーは、ユーザとU A Vとの間の信号を妨害するために、U A Vと通信している必要はない。たとえば、ハイジャッカー装置がいかなるハイジャッカーコマンドも発行していないとしても、ハイジャッカーの装置は、U A Vとのユーザの通信と干渉し得る信号をブロードキャストすることがある。ユーザコマンドが各々のU A Vに到達するとしても、ユーザコマンドは干渉されることがある。U A Vがユーザコマンドに従った動作を行わない場合、ユーザコマンドは干渉されることがある。たとえば、U A Vは、ユーザコマンドの代わりに、ハイジャッカーコマンドに従って動作を行うことを選ぶかもしれない。または、U A Vは、デフォルトの動作を取るか、またはユーザコマンドの代わりにアクションを起こさないことを選ぶかもしれない。

10

【0390】

ハイジャッカーコマンドは、ユーザコマンドとは相反するかもしれない、またはそうでないかもしれない。許諾されていない通信は、U A Vに相反するコマンドを提供して、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉することがある。一例では、ユーザコマンドは、U A Vの飛行を生じさせることができ、ハイジャッカーコマンドは、異なる方法で飛行を生じさせることができる。たとえば、ユーザコマンドは、U A Vに右に曲がるよう指示するかもしれない、一方でハイジャッカーコマンドはU A Vに前進するよう指示するかもしれない。ユーザコマンドは、U A Vにピッチ軸を中心として回転するよう指示するかもしれない、一方でハイジャッカーコマンドは、U A Vにヨー軸を中心として回転するよう指示するかもしれない。

20

【0391】

干渉を検出することに加えて、本明細書におけるシステム及び方法は、ユーザからの1つ以上のコマンドとの検出された干渉にตอบสนองして取られるアクションを可能にし得る。アクションは、ユーザに干渉に関して警報を発することを含んでもよい。アクションは、1つ以上の他の当事者（たとえば、認証システムの操作者または管理者）に、干渉に関して警報を発することを含んでもよい。アクションは、U A Vによる1つ以上のデフォルトの動作（たとえば、着陸、適所での空中待機、出発点への帰還）を含んでもよい。

【0392】

本発明の態様は、U A Vの動作が危険にさらされたときにユーザに警報を発する方法に向けられ、前記方法は、U A Vの動作を生じさせるために、ユーザを認証することと、ユーザ入力を受信してU A Vの動作を生じさせるリモートコントローラから、1つ以上のコマンドを受信することと、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する未許諾の通信を検出すること、リモートコントローラを介して、未許諾の通信に関してユーザに警報を発することを含む。同様の点において、U A Vの動作が危険にさらされたときにユーザに警報を発するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供される。前記コンピュータ可読媒体は、U A Vの動作を生じさせるためにユーザを認証するためのプログラム命令と、ユーザ入力を受信してU A Vの動作を生じさせるリモートコントローラから、1つ以上のコマンドを受信するためのプログラム命令と、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する、検出された未許諾の通信に関して、リモートコントローラを介してユーザに提供される警報を生成するためのプログラム命令とを含み得る。

30

40

【0393】

本発明の実施形態によるU A V警報システムを提供することができ、前記U A V警報システムは、通信モジュールと、通信モジュールと動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、U A Vの動作を生じさせるためにユーザを認証し、ユーザ入力を受信してU A Vの動作を生じさせるリモートコントローラから、1つ以上のコマンドを受信し、ユーザからの1つ以上のコマンドと干渉する未許諾の通信を検出し、許諾されていない通信に関して、リモートコントローラを介してユーザに警報を発するための信号を生成するように構成された、1つ以上のプロセッサを含む。U A V警報モ

50

ジュールは、個々にまたは一括して、U A Vの動作を生じさせるためにユーザを認証し、ユーザ入力を受信してU A Vの動作を生じさせるリモートコントローラから1つ以上のコマンドを受信し、ユーザから1つ以上のコマンドと干渉する未許諾の通信を検出し、許諾されていない通信に関して、リモートコントローラを介してユーザに警報を発するのための信号を生成するように構成された、1つ以上のプロセッサを含み得る。

【0394】

未許諾の通信は、ハイジャッカーコマンドを含んでもよい。未許諾の通信は、許諾されていないユーザによるハイジャックの試みを示す場合がある。ハイジャッカーコマンドは、任意には、U A Vの動作を制御するための1つ以上のコマンドを含み得る。未許諾の通信は、許諾されていないユーザによる信号妨害の試みを示す場合がある。信号妨害を引き起こす未許諾の通信は、U A Vの動作を制御するためのハイジャッカーコマンドを含む必要はない。

【0395】

警報が、許諾されていない通信に関して生成されてもよい。警報は、別の個人（たとえば、操作者及び／または認証システムの管理者、法執行機関の個人、緊急サービスの個人）に対して、及び／または制御主体に対して、U A Vを動作させることを試みているユーザに提供され得る。

【0396】

警報は、視覚的、可聴的、及び／または触覚的に提供されてもよい。たとえば、警報は、ユーザリモートコントローラの画面のディスプレイ上に提供されてもよい。たとえば、許諾されていない通信を示す文字または画像が提供されてもよい。ユーザコマンドとの干渉が生じたことを示す文字または画像が提供されてもよい。別の例では、警報は、ユーザリモートコントローラを介して可聴的に提供されてもよい。ユーザリモートコントローラは、音を出し得るスピーカを有していてもよい。音は、許諾されていない通信を示してもよい。音は、ユーザコマンドとの干渉を示してもよい。警報は、リモートコントローラを介して、触覚的に提供されてもよい。ユーザリモートコントローラは、振動または脈動してもよい。代替的に、ユーザリモートコントローラは、痙動するか、温かくまたは冷たくなるか、穏やかな電気ショックを伝えるか、または任意の他の触覚的な表示を提供してもよい。触覚効果は、許諾されていない通信を示し得る。触覚効果は、ユーザコマンドとの干渉を示してもよい。

【0397】

警報は、許諾されていない通信のタイプを示してもよい。許諾されていない通信のタイプは、許諾されていない通信の1つ以上のカテゴリから選択されてもよい。たとえば、許諾されていない通信は、競合する飛行コマンド、信号妨害通信、競合する積載物動作コマンド、または競合する通信（たとえば、データ送信）コマンドである場合がある。警報は、異なるタイプの許諾されていない通信を、視覚的に差別化することができる。たとえば、異なる文字及び／または画像が提供されてもよい。警報は、異なるタイプの許諾されていない通信を可聴的に差別化することができる。たとえば、異なる音が提供されてもよい。異なる音は、異なる単語または異なる音調であってもよい。警報は、異なるタイプの許諾されていない通信を、触覚的に差別化することができる。たとえば、異なる振動または脈動が用いられてもよい。

【0398】

許諾されていない通信を検出するさまざまな方法を実施することができる。たとえば、許諾されていない通信に関連付けられたユーザ識別子が認証されないか、またはU A Vとやり取りすることが許可されているユーザを示していない場合に、許諾されていない通信を検出することができる。たとえば、ハイジャッカーは、ユーザとして認証されないかもしれない。場合によっては、別個のハイジャッカー識別子が抽出されるかもしれない。ハイジャッカー識別子は、U A Vを操作することを許諾された個人ではない、またはユーザから操作の制御を取って代わることを許諾された個人ではないことを判断し得る。場合によっては、キー情報を、ハイジャッカーを識別するためにも用いてよい。たとえば、ハイ

10

20

30

40

50

ジャッカーキーに関する情報は、識別及び／または認証プロセスを経ている中で抽出されることができる。ハイジャッカーキーは、ユーザキーに合致しない場合がある。ハイジャッカーは、ユーザのキーへのアクセスを有していないかもしれない。このように、ハイジャッカーは、ユーザではないとして識別され得る。ハイジャッカー通信は、ユーザ通信ではないとして識別され得る。場合によっては、ハイジャッカーは、ユーザ識別子及び／またはユーザキーを作成することが可能ではない場合がある。

【0399】

リモートコントローラから発行されたユーザコマンド間で、及び／またはU A Vで受信されたコマンド間で比較がなされるときに、許諾されていない通信が検出されることがある。ユーザコマンドがU A Vで受信されない場合、1つ以上の干渉する未許諾の通信が行われた可能性がある。未許諾の通信がユーザリモートコントローラとU A Vとの間の通信チャネルの効率を低減させる場合、未許諾の通信が検出される場合がある。許諾されていない通信に基づいて、1つ以上の両立しないコマンドがU A Vに提供されることがあり、またはそうでないこともある。たとえば、1つ以上の両立しないコマンドは、ユーザコマンドとは両立し得ないハイジャッカー飛行コマンドであるかもしれない。U A Vが両立しないコマンドを受信したことの検出がなされてもよい。他の場合では、U A Vでは両立しないコマンドが受信されておらず、また両立しないコマンドがU A Vによって検出されないかもしれない。ユーザから発行されたコマンドの受信がないことは、許諾されていない通信がユーザコマンドと干渉していることを示すために十分であり得る。

【0400】

リモートコントローラから発行されたユーザコマンドと、U A Vによって行われた動作との間で比較がなされるときに、許諾されていない通信が検出されることがある。U A Vがユーザコマンドに従って作動しない場合、1つ以上の干渉する未許諾の通信が行われた可能性がある。このことは、ユーザリモートコントローラとU A Vとの間で通信が行われ得る第1の段階で発生し得る。このことは、U A Vがコマンドを受信し、U A Vがコマンドを実行する第2の段階で発生し得る。第1の段階における許諾されていない通信のタイプの例が上に記述されている。第2の段階での許諾されていない通信の間に、U A Vによってユーザコマンドが受信され得る。しかし、代替の両立しないコマンドもまた、U A Vによって受信され得る。U A Vは、代替の両立しないコマンドに従って動作し得る。ユーザが発行したコマンドと、U A Vの行動との間の不一致が、許諾されていない通信を示す場合がある。別の例では、U A Vは、ユーザコマンドと代替の両立しないコマンドとを受信し得るが、行動を起こさないか、または相反するコマンドの本質に起因してデフォルトの動作を起こすかもしれない。行動またはデフォルトの動作の欠如は、ユーザコマンドとU A Vの動作との間の不一致をもたらすことがある。

【0401】

場合によっては、メモリ記憶システム（たとえば、図11に図示されたようなメモリ記憶システム）からのデータを分析して、許諾されていない通信を検出することができる。1つ以上の情報セットからのデータを分析してもよい。いくつかの実施形態では、情報セットに記憶されたコマンドを比較することができる。たとえば、複数の情報セットが記憶され、ユーザとU A Vとの間の特定のやり取りに関連付けられてもよい。複数の情報セットは、リモートコントローラによって発行されたコマンド、U A Vによって受信されたコマンド、及び／またはU A Vによって実行されたコマンドを含んでもよい。リモートコントローラによって発行されたコマンドが、リモートコントローラによって受信されたコマンドと一致すると、その時にはユーザリモートコントローラとU A Vとの間の通信に干渉の危険がほとんどないかまたは全くない。リモートコントローラによって発行されたコマンドが、リモートコントローラによって受信されたコマンドと一致しないと、その時にはリモートコントローラとU A Vとの間の通信に干渉がある危険性が高い。異なるコマンドがU A Vによって受信された場合か、またはU A Vによってコマンドが受信されなかった場合、コマンドは一致しないことがある。リモートコントローラによって発行されたコマンドが、U A Vによって実行されたコマンドと一致すると、その時は、ユーザコマンドと

干渉する許諾されていない通信の危険がほとんどないかまたは全くない。リモートコントローラによって発行されたコマンドが、U A Vの動作と一致しないと、その時は、ユーザコマンドとの許諾されていない干渉の危険性が高い。場合によっては、ハイジャッカーの干渉なしに、U A Vの動作にエラーが生じる場合がある。たとえば、U A Vはユーザコマンドを受信し得るが、コマンドに従って実行することができない場合がある。メモリ記憶システムからのコマンドまたは他のデータが比較されて、ユーザコマンドとの干渉を検出することができる。

【0402】

場合によっては、データ、たとえばコマンドデータは、別個の装置から引き出されてもよく、メモリ記憶システムに存在する必要はない。たとえば、リモートコントローラからユーザコマンドデータが引き出されることができ、及び／またはU A Vからのコマンドデータが引き出されることができ、かつ比較がなされてもよい。

10

【0403】

ハイジャッカーは、ユーザからU A Vの制御を引き継ぐことを許諾されていない個人であり得る。しかし、他の例では、本明細書の他の部分に記載されるように、制御の引き継ぎが許可され得る。たとえば、より高い優先度レベルまたはより高い操作レベルを有するユーザが、制御を取って代わることができ得る。ユーザは、管理ユーザであり得る。ユーザは、法執行機関の一員、または緊急サービスの一員であり得る。ユーザは、本明細書の他の部分に記載されるような、いずれかの特性を有し得る。ユーザが、当初のユーザから制御を取って代わることが許諾される場合、U A Vは、異なる反応を示し得る。本明細書における、許諾されたユーザのいかなる記載も、ユーザからU A Vの制御を取って代わることができる自律または半自律システムにも適用し得る。たとえば、コンピュータが、一定の状況においてU A Vの制御を取って代わることができ、1つ以上のコード、論理、または命令のセットに従って、U A Vを操作することができる。コンピュータは、飛行規制のセットに従って、U A Vを操作することができる。

20

【0404】

システムは、許諾されていないテークオーバーと、許諾されたテークオーバーとの間で区別することができ得る。テークオーバーが許諾されていると、許諾されたユーザは、U A Vの制御を引き続き取って代わることが許可され得る。テークオーバーが許諾されていない場合、U A Vと当初のユーザとの間の通信がその後再度確立され得、U A Vと許諾されていないユーザとの間の通信を締め出すことができ、1つ以上の個人に警告を提供することができ、U A Vが1つ以上のデフォルトの飛行対応を取り得、及び／または許諾された主体が、U A Vの制御を取って代わり得る。

30

【0405】

本明細書において、許諾されたテークオーバーが行われ得る場合のシナリオの一例を述べる。U A Vは、署名を含むメッセージを送出することができる。メッセージは、飛行制御コマンド、U A VのGPS位置及び／または時間情報を含むさまざまなタイプの情報を含み得る。U A VまたはU A Vの動作に関連する任意の他の情報を送ることができる（たとえば、U A V積載物に関する情報、U A V積載物の位置付けに関する情報、積載物を用いて収集されたデータに関する情報、U A Vの1つ以上のセンサに関する情報、1つ以上のセンサを用いて収集されたデータに関する情報、U A Vの通信に関する情報、U A Vのナビゲーションに関する情報、U A Vの電力使用に関する情報、または任意の他の情報を送ることができる）。場合によっては、航空制御システムによってメッセージが受信されてもよい。

40

【0406】

U A Vによって送られた（たとえば、ブロードキャストされた）情報から、航空制御システムが、U A Vが制限されたエリア内に進入したことを認知した場合、航空制御システムは、U A Vに警告するか、またはU A Vが前記エリア内でアクティビティを継続することをやめさせることができる。制限された領域は、本明細書の他の部分に記載されるような、ジオフェンシング装置の支援によって判定されてもよく、またはそうでなくてもよい

50

。任意には、制限された領域は、割り当て範囲上の割り当てボリュームまたは空間であってもよい。ユーザは、U A Vを制限されたエリア内で飛行させることを許諾されていない場合がある。U A Vは、制限されたエリアに進入することを許諾されていない場合がある。いくつかの実施形態では、いずれのU A Vも、制限されたエリアに進入することを許諾されない。代替的に、いくつかのU A Vが、制限されたエリアに進入することを許諾されてもよいが、その領域は、ユーザによって制御されたU A Vに限られることがある。

【0407】

航空制御システムとユーザとの間の通信接続を介して、ユーザに警告を送ることができる。たとえば、ユーザがやり取りしているユーザのリモートコントローラに、警告が送られてもよい。ユーザは、U A Vが制限されたエリアに進入したときにU A Vを操作している個人である場合がある。任意には、警告はまた、まずU A Vに送られてもよく、その後それがU A Vとユーザとの間の通信接続を介してユーザに送られる。警告は、中間装置またはネットワークを用いて、ユーザに中継されてもよい。ユーザが、それに従って許諾されていないU A Vの飛行を遮らなかった場合、航空制御システムが前記U A Vを取って代わることができる。U A Vには、U A Vが制限されたエリアから退去することを可能にするような期間が与えられる場合がある。U A Vが当該期間内に制限された領域から退去しなかった場合、航空制御システムが、U A Vの動作の制御を取って代わることができる。U A Vが制限されたエリアにさらに侵入することを継続し、方向転換をはじめなかった場合、航空制御システムは、U A Vの動作の制御を取って代わることができる。本明細書における、制限された範囲に進入するU A Vのあらゆる記載は、U A Vに対する飛行規制のセットのもとで許諾されていない、U A Vの任意の他のアクティビティに適用され得る。たとえば、このことは、U A Vが写真撮影を許可されていない領域内にあるときにカメラで画像を収集するU A Vを含み得る。同様に、警告がU A Vに発行されることができる。U A Vは、航空制御システムを取って代わる前に、従うためにいくらかの時間が与えられてもよく、またはそうでなくてもよい。

【0408】

制御を取って代わるためのプロセスを開始した後、航空制御システムは、デジタル署名を用いて、U A Vに遠隔制御コマンドを送出することができる。そのような遠隔制御コマンドは、航空制御システムの高信頼のデジタル署名及びデジタル証明書をもつことができ、これにより偽物の制御コマンドから保護することができる。航空制御システムのデジタル署名及びデジタル証明書は、偽物であることはできない。

【0409】

U A Vの飛行制御ユニットは、航空制御システムからの遠隔制御コマンドを認識することができる。航空制御システムの遠隔制御コマンドの優先度は、ユーザからのものよりも高くなりように設定されてもよい。このように、航空制御システムは、ユーザよりも高い操作レベルにすることができる。航空制御システムからのこれらのコマンドは、認証センターによって記録されることができる。また、U A Vの当初のユーザも、航空制御システムからのコマンドを通知されてもよい。ユーザは、航空制御システムが取って代わっていることを通知されることができる。当初のユーザは、どのようにして航空制御システムがU A Vを制御しているかの詳細を知ることができてもよく、またはできなくてもよい。いくつかの実施形態では、ユーザリモートコントローラは、どのようにして航空制御システムがU A Vを制御しているかについての情報を示すことができる。たとえば、航空制御システムがU A Vを制御している間、U A Vの位置付け等のデータが、リアルタイムでリモートコントローラ上に示されてもよい。航空制御システムからのコマンドは、航空制御システムの操作者から提供されてもよい。たとえば、航空制御システムは、U A Vの制御を取って代わる能力を有する1つ以上の管理ユーザを利用してもよい。他の例では、航空制御システムからのコマンドは、人間の関与を必要とすることなく、1つ以上のプロセッサの支援によって自動的に提供されることができる。コマンドは、1つ以上のプロセッサの支援によって、1つ以上のパラメータに従って生成されてもよい。たとえば、U A Vが進入することを許諾されていない制限された領域にU A Vが進入した場合、航空制御システ

ムの1つ以上のプロセッサは、制限されたエリアを退去させるために、UAVに対して帰航を生成することができる。別の例では、航空制御システムは、UAVに対して着陸を開始させるための経路を生成することができる。

【0410】

航空制御システムが、制限されたエリアを退去するようにUAVを案内することができる。その後、制御の権限が、当初のユーザに戻されてもよい。代替的に、航空制御システムは、UAVを適切に着陸させることができる。このように、許諾されたテークオーバーを、さまざまなシナリオで可能とすることができる。反対に、許諾されていないテークオーバーが検出され得る。本明細書の他の部分に記載されるように、許諾されていないテークオーバーに対し、1つ以上の応答がなされてもよい。たとえば、許諾された主体が、許諾されていないハイジャッカーから、UAVの制御を取って代わることができる。航空制御システムは、許諾されていないハイジャッカーよりも高い操作レベルであってもよい。航空制御システムは、許諾されていないハイジャッカーから、UAVの制御を取って代わることが可能であってもよい。いくつかの実施形態では、航空制御システムは、より高い操作レベルを付与され得る。代替的に、航空制御システムが、高い操作レベルを付与されてもよく、一方1つ以上の政府機関が、より高い操作レベルを有していてもよい。航空制御システムは、全ての民間ユーザよりも高い操作レベルを有していてもよい。

【0411】

UAVの挙動の逸脱が検出されることがある。UAVの挙動の逸脱は、1つ以上のハイジャッカーのアクティビティに起因して生じることがある。UAVの挙動の逸脱は、UAV及び／またはユーザのリモートコントローラの動作不良に起因して生じることがある。一例では、UAVの挙動は、飛行を含み得る。本明細書における、UAVの飛行の逸脱のあらゆる記載は、任意の他のタイプのUAVの挙動の逸脱、たとえば積載物の挙動、積載物の位置付け、支持機構動作、センサ動作、通信、ナビゲーション、及び／または電力使用の逸脱に適用し得る。

【0412】

図13は、本発明の実施形態による、UAVの飛行の逸脱の一例を示す。UAV1300は、進行する予測経路1310を有し得る。しかし、実際のUAVの経路1320は、予測経路とは異なり得る。ある時点において、UAVの予測された場所1330を決定することができる。しかし、実際のUAVの場所1340は、異なり得る。いくつかの実施形態では、予測された場所と実際の場所との間の距離dが判定され得る。

【0413】

UAVの進行の予測経路1310を判定することができる。ユーザリモートコントローラからのデータを用いて、予測経路に関する情報を判定することができる。たとえば、ユーザは、リモートコントローラへの入力を提供することができ、リモートコントローラは、ユーザ入力に基づいて、UAV1つ以上の飛行コマンドを提供することができる。リモートコントローラからの飛行コマンドは、UAVの飛行制御ユニットによって受信されることができ、飛行制御ユニットは、UAV推進ユニットに1つ以上の制御信号を送り、前記飛行コマンドを生じさせることができる。いくつかの実施形態では、リモートコントローラによって送られた1つ以上の飛行コマンドを用いて、UAVの予測経路を決定することができる。たとえば、飛行コマンドが、UAVに前に向かって直進することを指示すると、予測経路がまっすぐ前に続くことを予測することができる。予測経路の算出の際に、UAVの姿勢／向きが考慮されてもよい。飛行コマンドは、結果としてUAVの向きを維持または調整し、これは飛行経路に影響を及ぼすために用いられることがある。

【0414】

任意の所与の時点において、予測経路に基づいて、UAVについて予測された場所1330を決定することができる。予測された場所の算出の際に、UAVの予測された動き、たとえば予測された速度及び／または予測された加速が考慮されてもよい。たとえば、予測経路がまっすぐに前向きであり、UAVの速度が一定のままであることが判定された場合、予測された場所を算出することができる。

【0415】

UAVの進行の実際の経路1320を判定することができる。1つ以上のセンサからのデータを用いて、実際の経路に関する情報を判定することができる。たとえば、UAVは、UAVの座標をリアルタイムで判定するために用いられ得る、オンボードの1つ以上のGPSセンサを有していてもよい。別の例では、UAVは、UAVのナビゲーションを提供するための1つ以上の慣性センサ、視覚センサ、及び／または超音波センサを用いてもよい。UAVの場所を判定するためのマルチセンサフュージョンが組み込まれていてもよい。任意の所与の時点において、UAVの実際の場所1340は、センサデータに基づいて判定されることができる。UAVは、1つ以上のセンサ、たとえば本明細書の他の部分に記載されるものを担持することができる。1つ以上のセンサは、センサ本明細書の他の部分に記載されるセンサのいずれかであってもよい。場合によっては、オンボードのセンサからのデータを用いて、実際の経路及び／またはUAVの場所を判定してもよい。場合によっては、1つ以上のオフボードのセンサを用いて、実際の経路及び／またはUAVの場所を判定してもよい。たとえば、多数のカメラを既知の場所において設けてもよく、かつUAVの画像を取り込んでもよい。画像を分析して、UAVの位置を検出することができる。場合によっては、UAVにオンボードのセンサとUAVにオフボードのセンサとの組み合わせを用いて、UAVの実際の経路及び／または場所を判定してもよい。1つ以上のセンサは、UAVから独立して動作してもよく、任意には、ユーザによって制御可能でなくてもよい。1つ以上のセンサは、UAVにオンボードまたはUAVにオフボードであってもよく、それでもなおUAVから独立して動作してもよい。たとえば、UAVは、ユーザが制御することが可能ではないかもしれないGPS追跡装置を有していてもよい。

【0416】

UAVの予測された場所と実際のUAVの場所との間の差 d を判定することができる。場合によっては、距離 d は、1つ以上のプロセッサの支援によって、算出されてもよい。UAVの予測された場所とUAVの実際の場所との間の座標の差を算出することができる。座標は、グローバル座標として提供されてもよい。代替的に、座標は、ローカル座標として提供されてもよく、グローバル座標系への、または同じローカル座標系への1つ以上の変換が行われてもよい。

【0417】

差を判定するために用いられる1つ以上のプロセッサは、UAVにオンボードであっても、リモートコントローラにオンボードであってもよく、またはUAV及びリモートコントローラに外付けされていてもよい。場合によっては、1つ以上のプロセッサは、航空制御システムの一部、または認証システムの任意の他の部分であってもよい。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、飛行監督モジュール、飛行規制モジュール、または交通管理モジュールの一部であってもよい。

【0418】

一例では、リモートコントローラからのコマンドは、UAVに伝達されることができ、また航空制御システムによって検出されることができる。航空制御システムは、リモートコントローラから直接、または1つ以上の中間装置またはネットワークを介して、コマンドを受信してもよい。メモリ記憶システム（たとえば、図11のメモリ記憶システム）がコマンドを受信してもよい。メモリ記憶システムは、航空制御システムの一部であってもよく、または航空制御システムによってアクセスされてもよい。センサ（UAVにオンボード及び／またはオフボード）からのデータは、航空制御システムによって受信されてもよい。航空制御システムは、センサから直接、UAVを介して、または任意の他の中間装置またはネットワークを介して、センサデータを受信し得る。メモリ記憶システムは、センサデータを受信することができ、またはそうではないかもしれない。

【0419】

いくつかの実施形態では、UAVの予測経路と実際の経路との間に、いくらかの自然な逸脱があることがある。しかし、逸脱が大きい場合、ハイジャックまたは動作不良、またはUAVに対する任意の他の危殆化に起因する逸脱の可能性が高まる。このことは、UAV

Vの任意のタイプの挙動の逸脱に適用してもよく、飛行に限られる必要はない。場合によっては、距離dを審査して、ハイジャックまたは動作不良の危険、またはUAVに対する任意の他の危険化を判断することができる。危険の表示は、距離に基づいて判定されてもよい。場合によっては、危険の表示は、危険の2進表示（たとえば、危険が存在するかまたは存在しないか）であってもよい。たとえば、距離が所定の値を下回ったままである場合、危険の表示が提供されない場合がある。距離が所定の値を超えている場合、ハイジャックまたは動作不良の危険の表示が提供され得る。他の場合では、危険の表示は、1つ以上のカテゴリまたはレベルとして提供されてもよい。たとえば、距離が第1のしきい値を満たすかまたは超える場合、高レベルの危険を示し得る。距離が第1のしきい値と、より低い第2のしきい値との間に含まれる場合、中間レベルの危険を示し得る。距離が第2のしきい値を下回っている場合、低レベルの危険を示し得る。場合によっては、危険のレベルは、実質的に連続的であってもよく、または非常に多くのカテゴリを有していてもよい。たとえば、危険表示は、定量的であってもよい。距離に基づいて、危険のパーセンテージが提供されてもよい。たとえば、逸脱に基づいて、ハイジャックまたは動作不良の危険性74%が提供されてもよい。

10

【0420】

場合によっては、逸脱は、危険の表示が提供される唯一の要因である場合がある。他の実施形態では、他の要因を逸脱と組み合わせて用いて、提示すべき危険の表示を決定することができる。たとえば、第1の環境状態のセットのもと、特定の距離の逸脱が、UAVが危険にさらされている危険が高いこと（たとえば、ハイジャック、動作不良）を示すことができ、一方で第2の環境状態のセットのもと、同じ特定の距離が、UAVが危険にさらされている危険が低いことを示してもよい。たとえば、静穏な日の、予測された場所からの10メートルの逸脱は、何らかのかたちのハイジャックまたは動作不良が生じたことを示し得る。しかし、強風の日10メートルの逸脱は、風によって飛行経路での逸脱がより生じやすくなるため、ハイジャックまたは動作不良の危険が低いことを表し得る。

20

【0421】

危険の表示を判断する際に考慮され得る要因は、環境状態（たとえば、環境的気候（風、降雨量、温度）、交通、環境の複雑度、障害物）、UAVの動き（たとえば、速度、加速度）、通信状態（たとえば、信号の強度、信号がドロップアウトする可能性または干渉する信号が存在する可能性）、UAVタイプの感度（たとえば、コーナリング、安定性）、または任意の他の要因を含んでもよい。

30

【0422】

UAVが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示を提供することができる。このことは、UAVがさらされている危険の度合を含み得る。これは、飛行動作、積載物動作、支持機構動作、センサ動作、通信、ナビゲーション、電力使用、または本明細書に記載される任意の他のタイプのUAV動作を含んでもよい。UAVの挙動におけるより大きな逸脱は、UAVが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の度合がより高いことに対応し得る。いくつかの実施形態では、UAVの挙動における逸脱のタイプを査定して、危険の度合を決定することができる。たとえば、UAVの飛行の逸脱は、積載物のアクティビティにおける逸脱とは異なる扱いを受けてもよい。いくつかの実施形態では、UAVの場所における逸脱は、UAVの速さにおける逸脱とは異なる扱いを受けてもよい。

40

【0423】

本発明の態様は、UAVの飛行の逸脱を検出する方法にむけられることができ、前記方法は、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドを受信することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、1つ以上の飛行コマンドに基づいて、UAVの予測された場所を算出することと、1つ以上のセンサの支援によって、UAVの実際の場所を検出することと、UAVの挙動における逸脱を判定するために、予測された場所を実際の場所と比較することと、UAVの挙動における逸脱に基づいて、UAVが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示を提供することを含む。

50

加えて、U A Vの飛行の逸脱を検出するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドに基づいて、U A Vの予測された場所を算出するためのプログラム命令と、1つ以上のセンサの支援によって、U A Vの実際の場所を検出するためのプログラム命令と、U A Vの挙動における逸脱を判定するために、予測された場所を実際の場所と比較するためのプログラム命令と、U A Vの挙動における逸脱に基づいて、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示を提供するためのプログラム命令とを含む。

【0424】

本発明の実施形態によるU A Vの飛行逸脱検出システムが提供され得る。飛行逸脱検出システムは、通信モジュールと、通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドを受信し、1つ以上のプロセッサの支援によって、1つ以上の飛行コマンドに基づいて、U A Vの予測された場所を算出し、1つ以上のセンサの支援によって、U A Vの実際の場所を検出し、U A Vの挙動における逸脱を判定するために、予測された場所を実際の場所と比較し、U A Vの挙動における逸脱に基づいて、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示を提供するための信号を生成するように構成された1つ以上のプロセッサとを含み得る。U A Vの飛行逸脱検出モジュールは、個々にまたは一括して、ユーザによってリモートコントローラから提供される1つ以上の飛行コマンドを受信し、1つ以上のプロセッサの支援によって、1つ以上の飛行コマンドに基づいて、U A Vの予測された場所を算出し、1つ以上のセンサの支援によって、U A Vの実際の場所を検出し、U A Vの挙動における逸脱を判断するために、予測された場所を実際の場所と比較し、U A Vの挙動における逸脱に基づいて、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示を提供するための信号を生成するように構成された1つ以上のプロセッサを含み得る。

【0425】

危険の表示が、警報として提供される。警報は、ユーザのリモートコントローラを介して、ユーザに提供され得る。そこで、ユーザは、危険の表示に依存して行動をとるための選択をすることができ得る。危険の表示は、リモートコントローラ及びU A Vとは別個の航空制御システムに提供される。そこで、航空制御システムは、危険の表示に依存して、行動をとるかを決定することが可能であってもよい。たとえば、航空制御システムは、U A Vの制御を取って代わることができる。航空制御システムは、U A Vの制御を取って代わるかを決定する前に、ユーザが依然としてU A Vを制御しているかを確認するためにユーザに尋ねることができる。たとえば、ユーザが、U A Vが確かにユーザのコマンドに従って動作していると確認した場合、航空制御システムは、U A Vの制御を取って代わらないと決定し得る。ユーザが、U A Vがユーザのコマンドに従って動作していると確認しなかった場合、航空制御システムが、U A Vの制御を取って代わってもよい。

【0426】

いくつかの実施形態では、危険の表示は、U A V自体に提示されることができ得る。U A Vは、U A Vからの1つ以上のデフォルト飛行応答を起こさせ得る1つ以上のオンボードのプロトコルを適所に有していてもよい。たとえば、U A Vがその飛行制御が危険にさらされている報告を受信した場合、U A Vは、着陸シーケンスを自動的に開始させてもよく、適所で自動的に空中待機するか待機するように飛行してもよく、任務の出発点に自動的に戻ってもよく、または指定された「ホーム」の場所に自動的に飛行してもよい。いくつかの実施形態では、任務の出発点は、U A Vがそこから離陸した場所であってもよい。「ホーム」の場所は、U A Vのメモリに記憶され得る座標の所定のセットであってもよい。場合によっては、任務の出発点は、ホームの場所に設定されてもよい。場合によっては、ホームの場所は、ユーザまたはユーザのリモートコントローラの場所であってもよい。ユーザが動き回ったとしても、リモートコントローラのホームの場所は更新されることができ、かつU A Vがリモートコントローラを見つけることができ得る。場合によっては、ユ

ーザは、ホームの座標を手入力するか、または所在地住所をホームとして指定してもよい。U A Vは、デフォルト飛行応答手順を経ている間、外部ソースからのコマンドを締め出すことができる。場合によっては、U A Vは、デフォルト飛行応答手順を経ている間、民間ユーザーからのコマンドを締め出すことができる。U A Vは、デフォルト飛行応答手順を経ている間、航空制御システムまたは制御主体からのコマンドを締め出すことができるか、またはそうでないこともある。

【0427】

U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示は、U A Vの危殆化のタイプの情報を含み得る。たとえば、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示は、U A Vがハイジャックされている危険の表示を含み得る。別の例では、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示は、リモートコントローラからの信号が妨害されている危険の表示を含み得る。別の例では、U A Vが1つ以上の飛行コマンドに従って動作していない危険の表示は、U A Vにオンボードで動作不良が生じている危険の表示を含み得る。警報によって、U A Vの危殆化のタイプに関する情報を伝達してもよい。警報によって、危険の度合に関する情報が伝達されてもよい。警報によって、さまざまなタイプのU A Vの危殆化についての危険の度合に関する情報が伝達されてもよい。たとえば、警報によって、何らかのかたちの危殆化の可能性が90%であること、及びハイジャックによる危殆化の確率が85%、通信妨害による危殆化の確率が15%、及びU A Vにオンボードの動作不良による危殆化の確率が0%であることを示すことができる。

【0428】

U A Vによって受信されたコマンドが、リモートコントローラを通して発行されたコマンドとは異なる場合、ハイジャックの危険がより高くあり得る。U A Vによって受信されたコマンドが、リモートコントローラを通して発行されたコマンドには見られないコマンドである場合、通信妨害の危険がより高くあり得る。U A Vによって受信されたコマンドが、リモートコントローラを通して発行されたコマンドとは一致するが、U A Vの動作が、受信されたコマンドに従っていない場合、オンボードの動作不良の危険がより高くあり得る。

【0429】

本明細書におけるハイジャックのいかなる記載も、ハッキングに適用もされ得る。ハッカーは、U A Vに向かうかまたはU A Vから発された1つ以上の通信を傍受する場合がある。ハッカーは、U A Vによって収集されたデータを傍受する場合がある。ハッカーは、U A V1つ以上のセンサまたは積載物からのデータを傍受する場合がある。たとえば、ハッカーは、U A Vにオンボードの画像キャプチャ装置からのデータを傍受する場合がある。このように、ハッカーは、取得されたデータを盗み取ろうと試みるかもしれない。このように、ハッカーは、U A Vの操作者のプライバシーを侵害するおそれがある。ハッカーはまた、U A Vに向かう通信を傍受する場合がある。たとえば、ハッカーは、ユーザーリモートコントローラからU A Vへの1つ以上のコマンドを傍受する場合がある。ハッカーは、コマンドを傍受して、U A Vがどのように挙動するかを判断することがある。ハッカーは、傍受したコマンドを用いて、そうでなければ明らかににはなり得ないU A Vの場所、またはU A V他のアクティビティを判断することができる。

【0430】

ハッカーによる通信（アップリンクまたはダウンリンク）の傍受は、通信のその他の部分を妨げることはないかもしれない。たとえば、ハッカーが、U A Vからストリーミングされている画像を傍受する時、対象とする画像受信者は、それでもなお画像を受信することができる。さもなければ、対象とする受信者は、傍受が行われていることが分からないかもしれない。代替的に、通信傍受は、通信のその他の部分を妨げることがある。たとえば、対象とする画像受信者は、画像が傍受されたときに画像を受信することができない。本明細書に記載されるシステム及び方法は、ハッキングを検出すること及び／または防止することを支援することができる。

【0431】

たとえば、装置は、UAVシステムのさまざまな構成要素とのいかなる通信に携わる前にも、認証される必要がある場合がある。たとえば、装置は、UAV及び／またはリモートコントローラからの通信を受信する前に、認証される必要がある場合がある。装置が通信を受信することを許諾された場合にのみ、装置は通信を受信することができる。ハッカーは、通信を受信することを許諾されない場合があり、そのため通信を受信することが可能ではないかもしれない。同様に、万一ハッカーが虚偽の置き換えの通信を試し、かつ発した場合、ハッカーの識別情報は、許諾されたユーザに該当し得ず、ハッカーが虚偽の通信を発することを防止することができる。同様に、許諾されていないユーザから虚偽の通信が発されるか、または虚偽の通信の試みがなされると、許諾されたユーザに警報を提供することができる。いくつかの実施形態では、通信の暗号化が行われてもよい。場合によっては、許諾された及び／または認証されたユーザのみが、暗号化された通信を復号化する能力を有していてもよい。たとえば、ハッカー通信を傍受したとしても、ハッカーは、通信を復号化して解読することが可能ではないかもしれない。いくつかの実施形態では、復号化には、ユーザに、許諾された装置のみの物理メモリに記憶され得るキーを要求する場合がある。このように、ハッカーには、キーのコピーを得ようとする事及び／または許諾されたユーザであると偽ろうとすることが困難であり得る。

10

【0432】

個別化された評価

ユーザ及び／またはUAVのアクティビティを評価することができる。たとえば、UAVのユーザのアクティビティを評価することができる。ユーザは一意的に識別でき得るので、ユーザのアクティビティを、固有のユーザ識別情報に結びつけることができる。このように、同じユーザによって行われたアクティビティは、ユーザに関連付けられることができる。一例では、ユーザのアクティビティは、ユーザによる以前の飛行任務に関連し得る。さまざまな試験、証明、または訓練実習もまた、ユーザに関連付けられてもよい。また、ユーザのアクティビティが、任務に参加するためのユーザによるあらゆる不成功の試み、別のユーザのUAVの動作との干渉、及び／または別のユーザのUAVとの通信の傍受を指し得る。いくつかの実施形態では、ユーザは、アクティビティをユーザ識別子と関連付ける前に認証されてもよい。

20

【0433】

UAVのアクティビティを評価することができる。UAVもまた一意的に識別可能であり、UAVのアクティビティを固有のUAV識別情報に結びつけることができる。このように、同じUAVによって行われたアクティビティは、そのUAVに関連付けられ得る。一例では、UAVのアクティビティは、UAVによる以前の飛行任務に関し得る。さまざまな保守アクティビティ、診断、または証明もまた、UAVに関連付けられてもよい。また、UAVのアクティビティは、いかなるエラー、動作不良、または事故をも含み得る。いくつかの実施形態では、UAVは、アクティビティをUAV識別子と関連付ける前に認証されてもよい。

30

【0434】

1つ以上のユーザ及び／またはUAVのアクティビティを評価することができる。場合によっては、評価は、定性評価を提供することを含んでもよい。たとえば、ユーザのアクティビティまたはUAVのいずれかに関連する1つ以上の注釈が、ユーザまたはUAV、及び／または対応するユーザのアクティビティまたはUAVに関連付けられることができる。たとえば、UAVが事故に関与した場合、事故に関する注釈、事故がどのようにして起こったか、過失責任が誰に割り当てられるかがUAVに関連付けられ得る。別の例では、ユーザが高風速で多くの任務飛行をし、異なる地帯をうまく航行している場合、これらの達成に関する注釈が提供されてもよい。1つ以上の評価カテゴリが、ユーザ及び／または対応するユーザのアクティビティに関連付けられてもよい。たとえば、ユーザが多くの異なる任務を完了した場合、ユーザは、ユーザに関連付けられた「熟練ユーザ」の評価を入手することができる。UAVが多くの動作不良及びエラーを経ている場合、UAVは、

40

50

U A Vに関連付けられた「動作不良の高い危険性」の評価を有するかもしれない。

【0435】

場合によっては、評価は、定量評価を提供することを含んでもよい。たとえば、ユーザ及び／またはU A Vアクティビティは、評価点、たとえば文字による成績、または数字による評価点を受けることがある。評価点は、ユーザまたはU A Vのアクティビティのいずれかに関連してもよく、ユーザまたはU A V、及び／または対応するユーザまたはU A Vのアクティビティに関連付けられてもよい。たとえば、ユーザが任務を完了したとき、ユーザは、任務中にユーザがどのように遂行したかに関して評価点を受けるか、またはスコアを付けることができる。たとえば、ユーザは、第1の任務について75評価点、及び第2の任務について9.8評価点を受け得、ユーザが第2の任務中により上手く業務遂行した可能性があることを示している。他の要因、たとえば任務の難易度が関与してもよい。場合によっては、ユーザは、より困難な任務を完了することに成功したために、より高い評価点を受けることができる。別の例では、ユーザは、技能試験または証明試験を経てもよく、ユーザがどのように遂行したかを示す、数字によるスコアを受けてもよい。U A Vは、任務完了がいかにして進んだかに依存して、評価点を受けてもよい。たとえば、任務中にU A Vが動作不良を起こした場合、U A Vは、任務中にU A Vが動作不良を起こさなかった場合よりも低い評価点を受け得る。U A Vが定期保守を受けている場合、U A V評価点は、U A Vが定期保守を受けていない場合よりも高くなり得る。

10

【0436】

ユーザ及び／またはU A Vが肯定的な方法でアクティビティを完了することに成功したとき、ユーザ及び／またはU A Vは、全体的により高い評価点を有することができる。ユーザ及び／またはU A Vがアクティビティを完了することに成功しないか、または不審であるかもしれない挙動に携わっているとき、ユーザ及び／またはU A Vは、全体的により低い評価点を有することができる。このように、ユーザ及び／またはU A Vは、ユーザ及び／またはU A Vのアクティビティに基づいて、評判スコアを有することができる。

20

【0437】

いくつかの実施形態では、評価システムは、ユーザ及び／またはU A Vに評価のセットを提供することができる。評価は、人間のやり取りを必要とすることなく、1つ以上のプロセッサの支援によって自動的に評価（たとえば、定性及び／または定量評価）を判定してもよい。評価は、1つ以上のパラメータまたはアルゴリズム、及びユーザ及び／またはU A Vのアクティビティに関するデータに従って判定され得る。たとえば、完了が成功した各任務は、ユーザ及び／またはU A Vの評価を、より肯定的な結果へと自動的に引き上げ得る。不成功の各任務または墜落は、ユーザ及び／またはU A Vの評価を、より否定的な結果へと自動的に引き下げ得る。したがって、評価は客観的であり得る。

30

【0438】

代替的にまたは加えて、1つ以上の人間のユーザによって評価が提供されてもよい。たとえば、ユーザは、自分自身を評価してもよい。ユーザは、ユーザが飛行させたU A Vを評価してもよい。他の例では、ユーザの同僚が、ユーザを評価してもよい。同僚は、ユーザが飛行させたU A Vを評価してもよい。たとえば、第1のユーザは、第1のU A Vを動作させていてもよい。第2のユーザは、第1のユーザを観察して、第1のユーザが正しくない飛行挙動（たとえば、第2のユーザのU A Vに向かって急降下すること、または第2のユーザを脅かすこと）に携わっていることを通知し得る。第2のユーザは、第1のユーザの否定的な評価を提供し得る。別の例では、第2のユーザは、第1のユーザが肯定的な飛行挙動（たとえば、難しい操縦を実行すること、第2のユーザを助けること）に携わっていることを観察してもよく、かつ第1のユーザの肯定的な評価を提供し得る。

40

【0439】

ユーザ及び／またはU A Vの評価は、他のユーザによって閲覧されてもよい。たとえば、第1のユーザは、第2のユーザの全体的な評価を閲覧することができ、逆もまた同様である。ユーザは、ユーザ自身の評価を閲覧することができる。ユーザは、ユーザの評価点を向上させようとするための手段を講じてもよい。いくつかの実施形態では、システムは

50

、ユーザ評価がしきい値レベルに到達した場合にのみ、ユーザによるアクティビティを許可し得る。たとえば、ユーザ評価がしきい値レベルに到達した場合、ユーザは一定の領域内でのみ動作することができる。ユーザ評価点が7.0またはそれ以上である場合、ユーザは、一定の領域内でのみ飛行することができる。飛行制限のレベルは、ユーザ及び／またはUAV評価に依存し得る。場合によっては、ユーザ及び／またはUAV評価は、ユーザタイプ及び／またはUAVタイプを示すことがあり、逆もまた同様である。ユーザがより高いユーザ評価である場合には、より低いレベルの飛行制限を提供することができ、ユーザがより低いユーザ評価である場合には、より高いレベルの飛行制限を提供することができる。ユーザが低いユーザ評価である場合には、ユーザに対する飛行規制のセットはより厳格であってもよく、ユーザがより高いユーザ評価である場合には、ユーザに対する飛行規制のセットは、あまり厳格でなくてもよい。UAVがより高いUAV評価である場合には、より低いレベルの飛行制限が提供されてもよく、UAVがより低いUAV評価である場合には、より高いレベルの飛行制限が提供されてもよい。UAVが低いUAV評価である場合には、UAVに対する飛行規制のセットはより厳格であってもよく、UAVがより高いUAV評価である場合には、UAVに対する飛行規制のセットは、あまり厳格でなくてもよい。

10

【0440】

飛行監視

航空制御システムがUAVの場所を認識していることが望ましいことがある。UAVは、航空制御システムに場所情報を送ることができる。場合によっては、UAVが、セキュリティ及び／または安全を目的として、場所情報を報告することが好ましい場合がある。UAVは、航空制御システムに、その現在位置及びコースを定期的かつ能動的に報告してもよい。しかし、場合によっては、UAVは、報告に準拠しない場合がある。このことは、UAVと航空制御システムとの間の通信が失われたときに生じることがあり、そうでなければUAVは、悪意をもって故意に情報を保留するか、または虚偽の（すなわち偽の）情報を提供する場合がある。航空制御システムは、その管理領域内に記録装置を配備して、UAVの状態を監視することができる。1つ以上の記録装置を配備して、UAVのアクティビティを監視することができる。

20

【0441】

図14は、本発明の実施形態による、1つ以上の記録装置を用いた監視システムの一例を示す。UAV1410は、ある環境内部に設けられ得る。当該環境は、航空制御システムによって管理された領域内部であってもよい。1つ以上の記録装置（たとえば、記録装置A1420a、記録装置B1420b、記録装置C1420c、・・・）が、航空制御システムによって管理された領域内部に設けられてもよい。監視装置またはシステム1430は、1つ以上の記録装置から収集された情報を受信することができる。いくつかの実施形態では、監視システムは、航空制御システムであってもよい。

30

【0442】

いくつかの実施形態では、航空制御システムを用いて、全UAVの飛行システムを管理することができる。航空制御システムによって管理される領域は、全世界であってもよい。他の例では、航空制御システムによって管理される領域は、制限されていてもよい。航空制御システムによって管理される領域は、管轄区域に基づいてもよい。たとえば、航空制御システムは、全管轄区域（たとえば、国、州／県、地方、都市部、町、郡、または任意の他の管轄区域）内部でUAVの飛行システムを管理することができる。異なる航空制御システムは、異なる領域を管理することができる。領域の規模は、同等であってもよく、または異なってもよい。

40

【0443】

UAV1410は、1つ以上のメッセージを送ることができ、これは1つ以上の記録装置1420a、1420b、1420cによって監視されてもよい。UAVからのメッセージは、署名を含んでもよい。場合によっては、UAVからのメッセージは、UAVに固有の識別情報（たとえば、UAV識別子及び／またはUAVキー情報）を含んでもよい。

50

識別情報は、U A Vを他のU A Vから一意的に識別及び差別化することができる。U A Vからのメッセージは、任意の他の情報、たとえば飛行制御コマンド、U A VのG P S位置（またはU A Vに関する他の場所情報）に関する情報、及び／または時間情報を含んでもよい。情報は、U A Vに関する場所情報（たとえば、G P S情報）を含んでもよい。時間情報は、メッセージが策定及び／または送信された時間を含んでもよい。時間は、U A Vのクロックに従って設けられてもよい。

【0444】

これらの記録装置1420a、1420b、1420cから得られた信号は、タイムスタンプが付加されて、航空制御システム1430に集められることができる。記録装置からのデータは、メモリ記憶システムに記憶されることができる。メモリ記憶システムは、航空制御システムの一部であってもよく、または航空制御システムによってアクセス可能であってもよい。航空制御システムは、データ記録装置からの情報を分析することができる。このように、航空制御システムは、U A Vの過去の制御情報に加えて、飛行情報、U A VのアサートされたG P S飛行経路を収集することが可能であってもよい。航空制御システムは、U A Vに関連する動作データを収集することができ得、これはU A Vに送られたコマンド、U A Vによって受信されたコマンド、U A Vによって実行された行動、及びU A Vに関する情報、たとえば異なる時点におけるU A Vの場所を含んでもよい。

【0445】

いくつかの実施形態では、U A Vは、航空制御システムと直接通信することができ、及び／またはメモリ記憶システムに情報を直接提供することができる。代替的に、U A Vは、航空制御システム及び／またはメモリ記憶システムと通信することができる1つ以上の記録装置と直接通信することができる。場合によっては、U A Vに関する情報は、1つ以上の記録装置を介して、航空制御システムに中継されてもよい。場合によっては、記録装置は、航空制御システムに、U A Vに対する情報に関連付けられたさらなるデータを提供してもよい。

【0446】

航空制御システムは、時間データを分析して、U A Vの場所を判断することができる。本発明の態様は、U A Vの場所を判断するための方法に向けられることができ、前記方法は、複数の記録装置において、U A Vからの1つ以上のメッセージを受信することと、複数の記録装置において、U A Vからの1つ以上のメッセージにタイムスタンプを付加することと、1つ以上のプロセッサの支援によって、1つ以上のメッセージのタイムスタンプ付加に基づいて、U A Vの場所を算出することを含む。U A Vの場所を判断するためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されることができ、前記コンピュータ可読媒体は、複数の記録装置において、U A Vからの1つ以上のメッセージを受信するためのプログラム命令と、複数の記録装置において、U A Vからの1つ以上のメッセージにタイムスタンプを付加するためのプログラム命令と、1つ以上のメッセージのタイムスタンプ付加に基づいて、U A Vの場所を算出するためのプログラム命令とを含む。U A V通信場所システムは、通信モジュールと、通信モジュールに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、U A Vから送られかつU A Vに対して遠隔した複数の記録装置において受信された1つ以上のメッセージのタイムスタンプに基づいて、U A Vの場所を算出するように構成された、プロセッサとを含み得る。

【0447】

時間データに基づいてU A Vの場所を分析する一例では、同じU A Vから同じメッセージを収集した異なる記録装置から送信された信号の時間差を用いて、U A Vの大まかな位置を判定することができる。たとえば、2つの記録装置がともにある特定の1つのU A Vから送られた信号を受信した場合、記録装置が信号を受信するときの時間差に従って、U A Vが、前記2つの記録装置の時間差判断及び位置によって形成される双曲線上にあることを知ることができる。2つ、3つ以上の記録装置を用いて、双曲線を形成してもよい。このように、大まかなU A Vの場所は、双曲線に沿ってアサートされることができる。タ

タイムスタンプは、信号がU A Vを出たときに取られてもよく、タイムスタンプは、信号が記録装置に到着したときに取られてもよい。そのような情報を用いて、時間差を算出することができる。

【0448】

別の例では、多数の記録装置は、U A Vからの信号を受信することができ、時間差を判断することができる。時間差の一例は、信号がU A Vによって送信されたときと、記録装置が信号を受信したときとの間の時間差であってもよい。場合によっては、U A Vは、信号が1つ以上の記録装置に送られたときに、信号にタイムスタンプしてもよい。1つ以上の記録装置は、信号を受信されたときにタイムスタンプを付加することができる。2つのタイムスタンプ間の時間の差は、信号が記録装置に到達する進行時間を示し得る。進行時間は、U A Vから記録装置までの大まかな距離と相互関係があり得る。たとえば、進行時間がより短ければ、U A Vは、進行時間がより長いときよりも記録装置に近接しているかもしれない。複数の記録装置が異なる進行時間を示している場合、U A Vは、より少ない進行時間を示す記録装置に近接しているかもしれない。たとえば、U A Vが記録装置からさらに離れている場合、信号についての進行時間はより長くなると予期され得る。進行時間は、時間の小単位であってもよい。たとえば、進行時間は、秒、ミリ秒、マイクロ秒、またはナノ秒台であってもよい。U A V及び／または記録装置に対するタイムスタンプは、高精度で（たとえば、秒、ミリ秒、マイクロ秒、及び／またはナノ秒のオーダーで）提供されてもよい。U A V及び／または記録装置のクロックは、同期していてもよい。クロックを用いて、タイムスタンプを提供することができる。場合によっては、U A V及び／または記録装置の1つ以上のクロック間に、いくらかのオフセットがある場合があるが、オフセットは周知であり、補償されることができる。三角測量手法または他の類似した手法を用いて、U A Vから1つ以上の記録装置までの距離に基づいて、大まかなU A Vの場所を判断することができる。

【0449】

U A Vの場所の分析のさらなる例では、1つ以上の記録装置はまた、受信信号強度指示（Received Signal Strength Indication：RSSI）を通して、U A Vと記録装置との間の距離を大まかに判断することもできる。RSSIは、記録装置で受信された信号（たとえば、無線信号）に存在する電力の測定であってもよい。より高いRSSI測定値は、より強い信号を示し得る。いくつかの実施形態では、無線信号は、長距離にわたって減衰し得る。このように、より強い信号は、より近い距離と相互に関係づけられてもよく、一方でより弱い信号は、より遠い距離と相互に関係づけられてもよい。U A Vの記録装置に対する大まかな距離は、RSSIに基づいて確認することができる。場合によっては、複数の記録装置のRSSIを比較して、大まかなU A Vの場所を判断することができる。たとえば、2つの記録装置が設けられている場合、U A Vがありそうな場所が双曲線として提供され得る。3つ以上の記録装置が設けられている場合、三角測量手法を用いて、大まかなU A Vの場所を判断することができる。複数の記録装置が異なるRSSI値を示している場合、U A Vは、より弱いRSSI値を示す記録装置と比較して、より強いRSSI値を示す記録装置に近接であり得る。

【0450】

複数の受信チャンネルを有する1つ以上の記録装置を備えるさらなる例が提供され得る。記録装置は、複数の信号を受信し得る1つ以上のアンテナを有していてもよい。たとえば、受信アンテナは、複数の受信チャンネルを有していてもよい。複数の受信チャンネルを通して受信された複数の信号を処理して、U A Vの相対方向を得ることができる。航空制御システム、認証センター、または認証システムの他の部分は、ビーム形成を受けることによって、受信アンテナからの複数の信号を処理することができる。これによって、かに得ることが可能になり得る。ビーム形成は、信号が到来する方向を検出することができ、記録装置を基準としたU A Vの方向を検出するために用いることができる。複数の記録装置を用いて、U A Vの予期される方向が交差するところを見ることによって、U A Vの場所を絞り込むことができる。

【0451】

別の例では、記録装置は、センサ、たとえば視覚センサ、超音波センサ、または他のタイプのセンサを含んでもよい。記録装置は、記録装置を取り巻く環境を記録することが可能であってもよい。記録装置は、環境内でのUAVの存在または動きを記録することができる。たとえば、記録装置は、環境内で飛行するUAVをビデオテープに録画することができる。記録装置からのデータを用いて、UAVを検出し、記録装置を基準としたUAVの場所を分析することができる。たとえば、記録装置を基準としたUAVの距離は、画像中のUAVのサイズに基づいて判定されることができ、及び／または方向は、センサの方向が分かったときに判定されることができ。

【0452】

記録装置の場所は、分かっているてもよい。記録装置のグローバル座標が分かっているてもよい。代替的に、記録装置は、ローカル座標を有しているてもよく、記録装置のローカル座標は、共通座標系に変換されることができ。いくつかの実施形態では、記録装置は、所定の場所を有しているてもよい。他の例では、記録装置は、あちこちに移動させてもよく、またはその時々で設置されてもよい。記録装置は、記録装置の場所を示す信号を送信することができる。たとえば、記録装置は、各々GPSユニットを有しているてもよく、これによって記録装置にグローバル座標を提供することができる。記録装置の座標は、送信されることができ。航空制御システム、または認証システムの任意の他の部分が、記録装置の場所を知っているてもよい。航空制御システム、または認証システムの任意の他の部分が、記録装置の場所を示す記録装置からの信号を受信してもよい。このように、記録装置があちこちに移動させられても、航空制御システムは、記録装置の場所に関する更新されたデータを入手することができる。場合によっては、記録装置は、取り上げたり移動させたりすることができる小型の装置であってもよい。記録装置は、自己推進型であってもよく、またはそうでなくてもよい。記録装置は、人間によって取り扱われるかまたは運ばれることが可能であってもよい。代替的に、記録装置は、永久的または半永久的にデータの場所を提供することができるかなり大型の装置であってもよい

【0453】

領域内部に任意の数の記録装置が設けられてもよい。1つ、2つ、3つ、4つ、5つ、6つ、7つ、8つ、9つ、10、またはそれ以上の記録装置が設けられてもよい。場合によっては、UAVからの信号は、限られた範囲を有しているてもよい。場合によっては、UAVの近傍の範囲内の記録装置のみが、信号を受信してもよい。信号を受信した記録装置は、受信した信号に関する情報を記録することができ、認証システム（たとえば、認証システムの航空制御システム）に情報を提供することができる。UAVから信号を受信しているより多くの記録装置が、大まかなUAVの場所に、より高い確実性または精度を提供することができる。いくつかの実施形態では、記録装置を特定の領域内により高い密度で、またはより数多く設けることによって、相当に多くの記録装置がUAVから信号を受信する可能性を高めることができる。場合によっては、記録装置を、少なくとも1平方マイルにつき1つの記録装置、1平方マイルにつき3つの記録装置、1平方マイルにつき5つの記録装置、1平方マイルにつき10個の記録装置、1平方マイルにつき15個の記録装置、1平方マイルにつき20個の記録装置、1平方マイルにつき30個の記録装置、1平方マイルにつき40個の記録装置、1平方マイルにつき50個の記録装置、1平方マイルにつき70個の記録装置、1平方マイルにつき100個の記録装置、1平方マイルにつき150個の記録装置、1平方マイルにつき200個の記録装置、1平方マイルにつき300個の記録装置、1平方マイルにつき500個の記録装置、または1平方マイルにつき1000個の記録装置の密度で、領域内に分散させてもよい。

【0454】

記録装置は、広いエリアにわたって分散させてもよい。たとえば、複数の記録装置を、およそ50平方メートル、100平方メートル、300平方メートル、500平方メートル、750平方メートル、1000平方メートル、1500平方メートル、2000平方メートル、3000平方メートル、5000平方メートル、7000平方メートル、10

000平方メートル、15000平方メートル、20000平方メートルまたは50000平方メートルよりも広い領域にわたって分散させてもよい。広い領域を有することは、記録装置によって収集される進行時間、信号強度または他のデータにおける相違の検出に有用であり得る。記録装置が狭いエリア内のみにある場合、信号の進行時間も少なくなり、記録装置ごとに見極めるかまたは差別化することが困難になる場合がある。記録装置は、互いから離れて分散させてもよい。たとえば、複数の記録装置のうち少なくとも2つが、少なくとも互いに1メートル離れて、互いに5メートル離れて、互いに10メートル離れて、互いに20メートル離れて、互いに30メートル離れて、互いに50メートル離れて、互いに75メートル離れて、互いに100メートル離れて、互いに150メートル離れて、互いに200メートル離れて、互いに300メートル離れて、互いに500メートル離れて、互いに750メートル離れて、互いに1000メートル離れて、互いに1250メートル離れて、互いに1500メートル離れて、互いに1750メートル離れて、互いに2000メートル離れて、互いに2500メートル離れて、互いに3000メートル離れて、互いに5000メートル離れて、または互いに10000メートル離れて位置する。離れて分散させてもよい記録装置を有することは、記録装置によって収集される進行時間、信号強度、または他のデータにおける相違の検出に有用であり得る。記録装置が互いに近接しすぎていると、信号の進行時間がすくなくなるかもしれない、記録装置ごとに見極めるかまたは差別化することが困難になる場合がある。

【0455】

認証センター、航空制御システム、または認証システムの任意の他の部分は、記録装置から受信されたデータに基づいて、大まかなUAVの場所を算出することができる。1つ以上のプロセッサを用いて、記録装置からのデータに基づいて、大まかなUAVの場所を算出することができる。記録装置からのデータは、タイムスタンプデータ、信号強度データ、センサデータ、または本明細書の他の部分に記載された任意の他のタイプのデータを含んでもよい。

【0456】

認証センター、航空制御システム、または認証システムの任意の他の部分は、タイミング情報に基づいて、大まかな場所情報に対して、UAVによってアサートされた位置をチェックして、アサートされた位置と大まかな位置との間にかなり大きな差があるか否かを判断することができる。より大きな逸脱によって、UAVに対する何らかのかたちの危殆化の危険がより高いことを示し得る。たとえば、より大きな逸脱によって、UAVによって不正に報告された場所の危険がより高いことを示し得る。UAVから不正に報告された場所によって、悪意があるかまたは不正に関連する行為（たとえば、センサ不正使用、または偽物の場所データの報告）を示し得る。不正に報告された場所は、UAVのナビゲーションシステムのエラーまたは動作不良（たとえば、GPSセンサの故障、UAVの場所を判断するために用いられる1つ以上のセンサのエラー）を示し得る。UAVのナビゲーションシステムのエラーまたは動作不良は、悪意があるものである必要はないが、UAVの場所が正確に追跡されていないのではないかという懸念を生じさせる場合もある。場合によっては、UAVによってアサートされた／報告された位置は、算出されたUAVの場所と比較されてもよく、算出された場所とアサートされた場所との間の相違がしきい値を超えた場合、アラートが出されてもよい。場合によっては、不正行為の危険を判断する際に、場所間の相違のみが考慮される。代替的に、他の要因、たとえば環境状態、無線通信状態、UAVモデルパラメータ、または本明細書の他の部分に記載されたような任意の他の要因が考慮されてもよい。

【0457】

記録装置は、航空交通監視システムとして存在してもよく、監視されている飛行任務の履歴を記録することができる。航空制御システムは、UAVによって能動的に報告された飛行情報を、同じUAV向けの1つ以上の記録装置によって得られた飛行情報と比較し、UAVによって報告されたデータが真であるか否かを迅速に決定することができる。UAVに対する何らかのかたちの危殆化の危険がある場合、警報を提供することがある。警報

はU A Vの操作者、航空制御システム、または任意の他の主体に提供されてもよい。警報は、推定された危険のレベルを示しもよく、またはそうでなくてもよい。警報は、危殆化のタイプ（たとえば、悪意がある改ざんまたは偽造の可能性、センサ動作不良の可能性）を示してもよく、またはそうでなくてもよい。

【0458】

ユーザの認証プロセス

認証センターは、多くのプロセスのいずれかを用いて、U A Vを飛行させているユーザの識別情報を認証することができる。たとえば、認証センターは、ユーザの識別情報及びパスワードを、ユーザに関連して記憶された認証情報と比較することによる等、簡易な認証プロセスを用いることができる。他のプロセスでは、ユーザの識別情報は、ユーザの声紋、指紋、及び／または虹彩情報を得て、得られた情報を記憶されたユーザ情報と比較することによって認証されることができる。代替的に、ユーザ識別情報は、ユーザに関連付けられたモバイル装置に送られたショートメッセージ信号（SMS）検証を用いて、検証されることができる。システムは、トークン及び／またはリモートコントローラに内蔵の識別情報モジュールを利用して、リモートコントローラに関連付けられたユーザを認証することもできる。

10

【0459】

さらなる例では、ユーザ認証プロセスは、上記で列挙された認証を複合した形態を含んでもよい。たとえば、ユーザは、ユーザにパスワードとともに識別情報（たとえばユーザ名）を入力することを要求し、その後ユーザに、ユーザのモバイル装置で受信された文字を検証することによって認証の第2ステップを提示することを求める、2ステップのプロセスを用いて認証されてもよい。

20

【0460】

認証が行われることに成功した後、認証センターは、データベースからユーザに関する情報を取得することができる。取得された情報は、航空制御システム、に送られることができ、そしてここで、ユーザが飛行を許可されているかを判断することができる。

【0461】

U A Vの認証プロセス

ユーザの認証がユーザ生来の個人情報（たとえば、声紋、指紋）を用いて行われることができる一方で、U A Vの認証は、U A V内部に記憶された装置情報、たとえば装置内に符号化されたキーを利用してもよい。このように、U A Vの認証は、U A V識別子とU A V内部に記憶されたキーとの組み合わせに基づいてもよい。加えて、U A Vの認証は、認証及びキー一致（AKA）を用いて実施されてもよい。AKAは、双方向認証プロトコルである。いくつかの例では、AKAを用いている間、認証センターは、U A Vの妥当性を認証することができ、U A Vは、認証センターの妥当性を認証することができる。AKAに基づく認証の一例が、図15に述べられる。

30

【0462】

図15は、本発明の実施形態による、U A Vと認証センターとの間の双方向認証の図1500を示す。特に、図15は、U A Vが航空制御システムとやり取りし、次いで航空制御システムが認証センターとやり取りする方法を示す。

40

【0463】

U A Vと認証センターとの間のAKA認証は、汎用加入者識別モジュール（Universal Subscriber Identification Module：USIM）に基づいて行われてもよい。特に、U A Vは、国際移動電話加入者識別情報（International Mobile Subscriber Identity：IMSI）及びキーを含むオンボードのUSIMモジュールを有していてもよい。いくつかの例では、キーは、製造されるときにU A Vに焼き付けられる。キーは、製造されるときに、永久的に刻印されるかまたはU A Vに一体形成されてもよい。このように、キーは保護されて、読み出される可能性がない。加えて、キーは、認証センター、または認証システムの任意の他の構成要素（たとえば、図2に図示されたような認証センター220）と共有される。USIMを破ることはきわめて困難である。本技術において、AKAは、高度

50

なセキュリティを有する認証システムとして認識される。このように、認証センターは、ユーザのIMSI、キー、及びカウンタSQNの保護を拡張する、高度なセキュリティ及び信頼性を有し得る。

【0464】

ステップ1505に見られるように、UAVは、航空制御システムに認証要求及びIMSIを与えることができる。UAVは、そのIMSIを能動的に（ブロードキャスト）または受動的に（応答）送信することができる。いったん認証要求及びIMSIが航空制御システムで受信されると、航空制御システムは、ステップ1510で、認証センターに認証データ要求送信することができる。認証データ要求は、UAVに関する情報、たとえばUAVのIMSIを含んでもよい。

10

【0465】

ステップ1515において、認証センターは、IMSIを受信し、対応するキーについて問い合わせ、乱数を生成し、所定のアルゴリズムに従って認証ベクトル(AV)を算出することができる。アルゴリズムf1、f2、f3、f4及びf5は、一般的なユニバーサル移動体通信システム(UMTS)セキュリティプロトコルで記載される。AVは、5つの要素、たとえば、RAND（乱数）、XRES（予期される応答）、CK（暗号化キー）、IK（統合チェックキー）及びAUNT（認証トークン）を包含し得る。代替的に、認証ベクトルは、本例の要素のうち、異なる要素を含む、少なくとも1つを含む1つ以上の要素を包含し得る。本例では、AUNTは、隠しカウンタSQN、AMF（認証管理フィールド）、及びMAC（メッセージ認証コード）からなる。

20

【0466】

$AUNT = SQN (+) AK || AMF || MAC$

【0467】

ステップ1520において、認証センターは、航空制御システムに認証データ応答を送信することができ、次いで、航空制御システムは、ステップ1525において、UAVにAUNT及びRANDを含む認証応答を提供することができる。特に、AUNT及びRANDは、UAVのセキュリティモジュールAに送信されてもよい。ステップ1530において、セキュリティモジュールAは、AUNTを検証することができる。セキュリティモジュールAは、RAND及びキーに従って、AKを算出することができる。いったんAKが算出されると、SQNは、AUNTに従って算出及び回収されることができる。そして、XMAC（予期される認証コード）、RES（乱数に対する応答）、CK（暗号化キー）、及びIK（統合チェックキー）が算出されることができる。セキュリティモジュールAは、MAC及びXMACを比較することができる。MAC及びXMACが異なる場合、UAVは、リモートコントローラ及び認証センターに、認証拒否メッセージを送ることができ、これに応答して認証が終了する。代替的に、MAC及びXMACが同一である場合、セキュリティモジュールは、受信されたSQNが適正範囲内に入っているかを確かめてもよい。具体的には、セキュリティモジュールAは、受信されたうちで最大のSQNを記録することができ、それによってSQNのみが増大され得る。SQNが正常でない場合、UAVは、同期失敗メッセージを送ることができ、その結果認証が終了され得る。代替的に、SQNが適正範囲内に入っている場合、セキュリティモジュールAは、AUNTの信

30

40

【0468】

図15に見られるように、セキュリティモジュールは、ステップ1535において、航空制御システムにRESを送信することができ、そして、航空制御システムは、ステップ1540において、認証センターにRESを提供することができる。代替的に、UAVは、認証センターにRESを直接提供してもよい。

【0469】

いったん認証センターがRESを受信すると、認証センターは、ステップ1545において、XRES（乱数に対して予期される応答）及びRESを比較することができる。X

50

R E S 及び R E S が一致しないと判明すると、認証は失敗する。代替的に、X R E S 及び R E S が同一であると判明すると、相互認証が成功する。

【0470】

相互認証の後、U A V 及び航空制御システムは、一致した C K 及び I K を用いることによって、セキュリティ保護された通信を行うことができる。具体的には、相互認証の後、ステップ 1550 において、認証センターは、航空制御システムに、一致した C K 及び I K を送信することができる。加えて、ステップ 1555 において、U A V は、一致した C K 及び I K を算出することができる。いったん航空制御システムが認証センターから一致した C K 及び I K を受信すると、ステップ 1560 において、U A V と航空制御システムとの間に、セキュリティ保護された通信を確立することができる。

10

【0471】

航空制御システム

航空制御システムは、ユーザ及び U A V アクセスサブシステム、航空状況監視サブシステム、乗入れ権管理サブシステム、及びジオフェンシングサブシステムを含み得る。航空制御システムは、U A V アクティビティのリアルタイムでの航空状況監視及び記録を含む、いくつかの機能を行うことができる。また、航空制御システムは、制限された空域内での乗入れ権を割り当てることができる。加えて、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の申請を受け入れることができ、またジオフェンシング装置の性質を検査して判断することができる。

【0472】

20

また、航空制御システムは、ユーザ及び航空機認証に必要な承認を行うことができる。さらに、航空制御システムは、非準拠の航空機を監視することができる。航空制御システムは、非準拠の挙動または非準拠に近い挙動を認識することができ、そのような挙動に対して警告することができる。加えて、航空制御システムは、非準拠を続ける航空機に対する対策、たとえば航空状況監視、乗入れ権監視、認証センターとの安全インターフェイス、ジオフェンシング、及び他のかたちの非準拠対策を施すことができる。また、航空制御システムは、夫々の事象記録機能を保有していてもよい。また、航空制御システムは、航空状況情報への階層的アクセスを提供することもできる。

【0473】

30

航空制御システムは、航空状況監視サブシステムを含んでもよい。航空状況監視サブシステムは、割り当て空域内でのリアルタイムの飛行、たとえば U A V の飛行の状況の監視を担うことができる。具体的には、航空状況監視サブシステムは、許諾された航空機が所定のコースに沿って飛行しているかを監視することができる。また、航空状況監視サブシステムは、許諾された航空機の正常でない挙動を発見することを担うこともできる。発見された正常でない挙動に基づいて、航空状況監視サブシステムは、非準拠対策システムに警告することができる。加えて、航空状況監視サブシステムは、許諾されていない航空機が存在を監視することができ、許諾されていない航空機の検出に基づいて、非準拠対策システムに警告することができる。空域監視の例は、レーダ、光電式、及び音響検知とともに、他の例を含んでもよい。

【0474】

40

また、航空状況監視サブシステムは、航空機識別情報の認証を能動的に行うこともでき、航空機から受信された認証要求に応答することもできる。加えて、航空状況監視システムは、特定の航空機の飛行状態に関する情報を能動的に得ることができる。監視されている航空機は、それらが監視されているときに三次元的に位置付けられ得る。たとえば、航空状況監視システムは、航空機の航跡をたどり、それらを計画されたコースと比較して正常でない挙動を認識することができる。正常でない挙動は、所定の許容しきい値（たとえば、飛行中に所定の飛行計画から外れるか、またはしきい値高度を下回るしきい値）を超える挙動として認識されることがある。加えて、監視ポイントは、散在させてもよく、または集中させてもよい。

【0475】

50

航空状況監視サブシステムは、許諾された（または準拠している）航空機によって、監視された空域内での当該航空機に関してリアルタイムでブロードキャストされる、（直接受信されるか、または受信して転送された）飛行情報をリアルタイムで受信して解するとして空域を監視するための一次手段を有していてもよい。リアルタイム飛行情報は、アクティブな航空監理者の問い合わせおよび航空機による応答によって得られ得る。加えて、航空状況監視サブシステムは、音響レーダ及び光電レーダ等の空域を監視するための補助手段を有していてもよい。いくつかの例では、認証されたユーザは、航空状況のステータスに関して、空域監視サブシステムに問い合わせることを許されることができる。

【0476】

また、航空制御システムは、乗入れ権管理サブシステムを含んでもよい。乗入れ権管理システムは、コースリソースのための最初の申請及びコース変更のための申請を受け入れることを担ってもよく、これは飛行コースを計画し、申請者に対し、申請に対して決定された応答に関するフィードバックを送るする能力がある。決定された応答に備えられた情報の例は、計画された飛行コース、途中の監視ポイントに加えて、時間対応ウィンドウを含む。加えて、乗入れ権管理システムは、現在の空域及び／または他の空域の条件がある場合、所定の飛行コースを調整することを担うことができる。所定の飛行コースは、気候、利用可能空域リソースの変更、事故、ジオフェンシング装置の確立に加えて、それらの性質、たとえば空間的範囲、期間、及び制限的階層等に対する調整を含むが、これらに限定されない理由で調整されてもよい。また、乗入れ権管理システムは、申請者またはユーザに、当初の飛行コースが調整されたことを通知してもよい。さらに、認証されたユーザは、許諾された航空コースの割り当てに関して、乗入れ権管理サブシステムに問い合わせることを許されることができる。

【0477】

また、航空制御システムは、認証センターサブシステムとの安全インターフェイスを含んでもよい。認証センターサブシステムとの安全インターフェイスは、認証センターとの安全な通信を担うことができる。具体的には、航空制御システムは、認証を目的として、または航空機及びユーザの特性問い合わせを目的として、認証センターと通信することができる。

【0478】

いくつかの例では、ユーザは、航空制御システムを通して、同じ範囲内の他のユーザを認識し得る。ユーザは、他のユーザと情報、たとえばユーザの飛行経路を共有することを選択することができる。また、ユーザは、ユーザの装置によって取り込まれたコンテンツを共有することができる。たとえば、ユーザは、ユーザのUAV上の、またはその内部のカメラから取り込まれたコンテンツを共有することができる。加えて、ユーザは、互いにインスタントメッセージを送り合うことができる。

【0479】

また、UAVの飛行システムは、1つ以上のジオフェンシング装置を含むジオフェンシングサブシステムを含むことができる。UAVは、ジオフェンシング装置を検出することが可能であってもよく、または逆もまた同様である。ジオフェンシング装置は、UAVに、飛行規制のセットに従って行動させることができる。ジオフェンシングサブシステムの例は、本願でより詳細に述べられる。

【0480】

UAVの認証のみに依存した飛行プロセス

ある特定の用途では、UAVが離陸可能になる前に、航空制御システムは、UAVに対する認証を行うことのみを必要とする場合がある。これらの用途では、ユーザに対する認証を行う必要はない。航空制御システムがUAVに対する認証を行うプロセスは、上で図15に説明したように、AKAによって示され得る。認証の後、UAV及び航空制御システムは、図15のステップ1550及び1555に記載されたように、CK及びIKを得て、互いに通信することができる。CKはデータ暗号化のために用いられてもよく、IKはデータ完全性保護のために用いられてもよい。

10

20

30

40

50

【0481】

認証の後、ユーザは、セキュリティ保護されたチャネルを介して、最終的に認証プロセス中に作成されたキー（CK、IK）を得ることができ、ユーザとUAVとの間の通信データが、キーを用いた暗号化によって保護されて、ハイジャックされるかまたは誤って制御されることを回避することができる。このように、後続のデータメッセージ（MSG）は、UAVに関する情報、たとえばUAVの位置、UAVの速度等を含んでもよい。このようにして、UAVは、包括的な保護を施して、IKによって試験されることができる。送信された情報は以下のとおりである。

【0482】

式1：MSG1 || ((HASH (MSG1) || CRC () + SCR (IK)) || IMSEI 10

ここで、MSG1 = MSG || RAND || TIMESTAMP || GPSである。

【0483】

上記の式1において、CRC () は、情報に関する周期的チェックサムであることができ、SCR (IK) は、IKから引き出されたデータマスクであることができる。加えて、本記載では、MSGは当初メッセージであり、HASH () は、ハッシュ関数であり、RANDは乱数であり、タイムスタンプは現在のタイムスタンプであり、GPSは、リプレイアタックを回避するための現在の場所である。

【0484】

図16は、本発明の実施形態による、暗号化署名を有するメッセージを送るためのプロセス1600を示す。第1のステップ1610において、メッセージが構成される。先の記載で述べられたように、メッセージは、「MSG」として表現されることができる。メッセージが構成された後、ステップ1620において、メッセージの送信者は、ハッシュ関数を用いて、メッセージの文字からメッセージのダイジェストを生成することができる。ダイジェストは、単にメッセージ自体MSGのハッシュであってもよく、または修正されたメッセージ、たとえば上記のようなMSG1のハッシュであってもよい。具体的には、MSG1は、情報、たとえば当初のメッセージMSG、乱数RAND、現在タイムスタンプTIMESTAMP、及び現在の場所GPSの編集されたものを含んでもよい。他の例では、修正されたメッセージは、代替の情報を含み得る。

【0485】

いったんメッセージMSGの、または修正されたメッセージMSG1のダイジェストが生成されると、ステップ1630において、送信者は、パーソナルキーを用いて、ダイジェストを暗号化することができる。具体的には、ダイジェストは、送信者の公開キーを用いて暗号化されることができ、暗号化されたダイジェストが、送られたメッセージのためのパーソナル署名の役割を果たし得るようにされる。このようにして、ステップ1630では、この暗号化されたダイジェストが、その後メッセージとともにメッセージのデジタル署名として受信者に送られ得る。

【0486】

図17は、本発明の実施形態による、署名を復号化することによってメッセージを検証するためのプロセス1700を示す。ステップ1710に見られるように、受信者はメッセージ及び暗号化されたダイジェスト、たとえば図16で述べられたメッセージ及び暗号化されたダイジェストを受信する。ステップ1720において、受信者は、送信者と同じハッシュ関数を用いて、受信された当初のメッセージからメッセージのダイジェストを算出することができる。加えて、ステップ1730において、受信者は、送信者の公開キーを用いて、メッセージに添付されたデジタル署名を復号化することができる。メッセージに添付されたデジタル署名がいったん復号化されると、ステップ1740において、受信者はダイジェストを比較することができる。これら2つのダイジェストが同一である場合、受信者は、デジタル署名が送信者からであることを確認することができる。

【0487】

このように、他の相手先がこの情報を受信して、認証センターにアップロードすると、

10

20

30

40

50

それはデジタル署名として扱われることができる。すなわち、そのような無線情報の存在は、このUAVの存在に等しい場合がある。このプロセスは、UAVの認証プロセスを簡易化することができる。すなわち、初期認証が完了した後、UAVは、毎回複雑な初期認証プロセスを始めなければならないことに代えて、前述のプロセスを実行することにより、UAVが明らかに存在することを正しくアナウンスすることができる。

【0488】

UAV及びユーザの認証に依存した飛行プロセス

いくつかの用途では、UAVは、UAV及びユーザの両方に認証が行われた後のみに離陸することができる。

【0489】

ユーザに対する認証は、電子キーに基づくことができる。UAVが製造されるときに、製造者は、電子キーを組み込んでもよい。電子キーは、内蔵USIMカードを有していてもよく、これは認証センターと共有されたIMSI-U（ユーザに関連付けられたIMSI）及びK-U（ユーザに関連付けられたキー）を包含する。これは、唯一のユーザ個人識別でもあり、USIMが製造されたときに一度のみ書き込まれる。このように、USIMカードは、複製または偽造されることが可能ではない。また、USIMのセキュリティ機構によって保護され、読み出されることができない。したがって、USIMを復号化することはきわめて困難である。電子装置としての電子キーは、リモートコントローラに挿入されるか、リモートコントローラに組み込まれるか、または従来の手段、たとえばBluetooth（登録商標）、WIFI、USB、音声、光通信、等を介して、リモートコントローラと通信することができる。リモートコントローラは、電子キーの基本的情報を取得することができ、対応する認証について認証センターと通信することができる。

【0490】

ユーザに対する認証は、さまざまな他の手段、たとえばユーザ生来の特徴によって達成されてもよい。特に、ユーザの認証は、声紋、指紋、虹彩情報等によって達成されてもよい。

【0491】

UAVに対する認証は、オンボードのセキュリティモジュールに基づいており、これは、CH（チャネル）を介して認証センターにより認証される。一例では、UAVにオンボードのセキュリティモジュールは、IMSI-M（たとえば、製造者によって提供されるような、UAVに関連付けられたIMSI）及びK-M（たとえば、製造者によって提供されるようなUAVに関連付けられたキー）を包含するUSIMを含む。K-Mは、との間のUAV及び認証センター間で供給されるが、USIMが製造されるときに一度のみ書き込まれる。また、USIMのセキュリティ機構によって保護され、読みだされる可能性がない。したがって、USIMを復号化することはきわめて困難である。

【0492】

UAVのオンボードセキュリティモジュール及び認証センターは、認証及びキー一致の機構、すなわちAKAを使用することによる、UTMSの双方向認証と同様のプロセスを用いて、双方向で認証されることができる。AKAは、双方向認証の一致である。すなわち、認証センターがUAVまたは電子キーの妥当性の検証を必要とするだけでなく、UAVまたは電子キーが、同じようにサービスを提供する認証センターの妥当性の検証を必要とする。このプロセスは、上述の、図15に示されたようなUAV及び認証センターとの間のAKA認証プロセスによって例証される。

【0493】

飛行タスクを行う前に、UAV及び電子キーは、認証プロセスを実行する必要がある場合がある。一例では、両者は連続してまたは並行して認証センターに認証され、ここで基本認証プロセスが行われる。特に、（IMSI-M、K-M）は、UAVの認証に使用されることができ、（IMSI-U、K-U）は、電子キーの認証に使用されることができる。以下の説明は、一般的なものである。セキュリティモジュールは、UAVまたは電子キーを示す。

【0494】

認証センターによるUAVの認証が完了した後、認証センターは、データベースを通してUAVの多くの特性を判断することができる。たとえば、認証センターは、UAVのタイプ、UAVの容量、UAVの所有権、UAVの健全性／稼働状態、UAVの保守の必要性、UAVの過去の飛行の記録等を判断し得る。加えて、認証センターによる電子キーの認証が完了した後、認証センターは、電子キーに対応するユーザの個人情報、操作許可、飛行履歴等を判断することができる。

【0495】

前述の認証が完了した後、コントローラは、一致している数個の重要なパスワード、すなわちCK-U（ユーザに関連付けられたCK）、IK-U（ユーザに関連付けられたIK）、CK-M（UAVに関連付けられたCK）、及びIK-M（UAVに関連付けられたIK）を取得する。前述の基本認証プロセス及び結果は、UAVとの関連で柔軟に用いられることができる。

【0496】

電子キーは、暗号化されたチャネルを介して、飛行タスクに関して認証センターと折衝することができる。認証センターは、ユーザとUAVの性質とに基づいて、飛行タスクに関する修正を承認するか、拒絶するか、またはそれに対して関連する示唆または指示を与えることができる。飛行中プロセス、認証は、さまざまなパスワードを用いて、UAV及びリモートコントローラとの通信を維持し、飛行パラメータ（たとえば位置、速度、等）を得て、飛行におけるUAVまたはユーザの許可を管理及び制御することができる。

【0497】

UAVとリモートコントローラとの間の無線通信リンクでは、UAV及び電子キーの二重の署名が使用される。メッセージが送られるとき、送信者は、ハッシュ関数を用いてメッセージの文字からメッセージのダイジェストを生成し、その後パーソナルキーを用いてダイジェストを暗号化する。この暗号化されたダイジェストは、メッセージのデジタル署名として、メッセージとともに受信者に送られる。受信者はまず、送信者と同じハッシュ関数を用いて、受信された当初のメッセージからメッセージのダイジェストを算出し、その後送信者の公開キーを用いて、メッセージに添付されたデジタル署名を復号化する。これら2つのダイジェストが同一であれば、受信者は、デジタル署名が送信者からであることを確認することができる。

【0498】

具体的には、後続のデータメッセージ（MSG）は、遠隔制御コマンド、位置報告、速度報告等であってもよく、完全性保護を施して、IK-U及びIK-Mによって試験されることができる。送信された情報は、以下の通りである。

【0499】

$MSG1 || (HASH(MSG || RAND) || CRC) (+) SCR1 (IK-M) (+) SCR2 (IK-U) || IMSI-U || IMSI-M$

ここで、 $MSG1 = MSG || RAND || TIMESTAMP || GPS$ である。

【0500】

上記の式では、CRC（+）は、情報に関する周期的チェックサムであり、及びSCR1（IK）及びSCR2（IK）は、IKから引き出されたデータマスクである。SCR1（+）及びSCR2（+）は、一般的パスワード生成部であることができる。加えて、HASH（+）はハッシュ関数であり、RANDは乱数であり、TIMESTAMPは現在のタイムスタンプであり、GPSは、リプレイアタックを回避するための現在の場所である。

【0501】

そのような情報は、認証センターアップロードされると、デジタル署名として扱われることができる。すなわち、そのような無線情報の存在は、このUAV及びユーザの存在に等しい場合がある。このプロセスは、UAVの認証プロセスを簡易化することができる。すなわち、初期認証が完了した後、UAVは、毎回複雑な初期認証プロセスを始めなければならないことに代えて、前述のプロセスを実行することにより、UAVが明らかに存在

することを正しくアナウンスすることができる。

【0502】

安全性を高めるために、前述の I K は、有効期限を付与されることができる。認証センターは、U A V 及び電子キーによる A K A プロセスを継続的に行うことができる。飛行プロセスの間、U A V は、ユーザ切り替えのプログラムを受けることができる。

【0503】

認証センターは、U A V の識別情報、登録された U A V 飛行タスク、及びその実際の飛行履歴を保有していてもよい。さらに、対応するユーザの情報を保有していてもよい。また、双方向検証の結果に基づいて、認証センターは、ユーザの安全に関するさまざまなサービス及び情報をさらに提供することができる。認証センターは、U A V をある程度引き継ぐこともできる。たとえば、認証センターは、U A V のいくつかの機能を取って代わってもよい。このように、管理機関による U A V の監理及び規制が強化され得る。

【0504】

監理プロセス

航空制御システムは、ピア通信機構 B を介して、U A V に I M S I クエリコマンドを送ることができる。U A V がその I M S I によって I M S I クエリに応答した後、管理者は航空制御システムにおいて、先述のコマンド認証を開始して、U A V を I M S I を合法的に保有しているとして識別し得る。いったん U A V が I M S I を合法的に保有していることが立証されると、一致した C K 及び I K を用いて、U A V と航空制御システムとの間で相互的な信号のやり取りがさらに行われ得る。たとえば、U A V は、履歴情報またはタスク計画立案を報告することができる。加えて、航空制御システムは、U A V に一定の行動を行うよう要求することができる。このように、航空制御システムは、U A V のいくつかの行動を取って代わり得る。この認証プロセスを用いることによって、航空制御システムは、まがい物の危険なく正確な識別を保証することができる。

【0505】

別の例では、航空制御システムが、U A V に I M S I クエリコマンドを送り、応答を受信しない場合や、誤り応答、または誤り認証を受信する場合、航空制御システムは、U A V が準拠であるとみなすことができる。他の例では、U A V システムは、U A V に、航空交通制御から指示される必要なしに、自身の I M S I を定期的にブロードキャストすることを要求することができる。航空制御システムは、ブロードキャストされた I M S I を受信すると、U A V で前述の認証プロセスを開始することを選択し得る。

【0506】

ジオフェンシング概要

U A V の飛行システムは、1 つ以上のジオフェンシング装置を含んでもよい。U A V は、ジオフェンシング装置を検出することが可能であってもよく、または逆もまた同様である。ジオフェンシング装置は、U A V に、飛行規制のセットに従って行動させることができる。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の位置に関連し得る地理的構成要素を含んでもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、ある場所を提供されることができ、1 つ以上のジオフェンシング境界をアサートすることができる。U A V のアクティビティは、ジオフェンシング境界内部に規制されてもよい。代替的にまたは加えて、U A V のアクティビティは、ジオフェンシング境界の外側に規制されてもよい。場合によっては、U A V に課せられる規則は、ジオフェンシング境界内部と、ジオフェンシング境界外の外側とで異なってもよい。

【0507】

図 18 は、本発明の実施形態による、U A V 及びジオフェンシング装置の一例を示す。ジオフェンシング装置 1810 は、ジオフェンシング境界 1820 をアサートすることができる。U A V 1830 は、ジオフェンシング装置に直面し得る。

【0508】

U A V 1830 は、飛行規制のセットに従って動作することができる。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフ

エンシグ装置の境界を考慮に入れてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシグ装置の範囲内のジオフェンシグ境界に関連付けられてもよい。

【0509】

ジオフェンシグ装置1810は、ある場所に提供され得る。ジオフェンシグ装置は、1つ以上のジオフェンシグ境界の判定を支援するために用いられてもよく、1つ以上の飛行規制のセットに用いられてもよい任意の装置であってもよい。ジオフェンシグ装置は、信号を送信してもよく、またはそうでなくてもよい。信号は、UAVによって検出可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。UAVは、信号によって、又は信号なしでジオフェンシグ装置を検出する能力があってもよい。ジオフェンシグ装置は、UAVを検出する能力があってもよく、またはそうでなくてもよい。UAVは、信号を送信してもよく、またはそうでなくてもよい。信号は、ジオフェンシグ装置によって検出可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。1つ以上の中間装置は、UAV及び／またはジオフェンシグ装置から信号を検出する能力があってもよい。たとえば、中間装置は、UAV及びから信号を受信することができ、UAVに関するデータをジオフェンシグ装置に送信することができる。中間装置は、ジオフェンシグ装置から信号を受信することができ、ジオフェンシグ装置に関するデータをUAVに送信することができる。本明細書の他の部分により詳細に記載されたような検出と通信とのさまざまな組み合わせが行われてもよい。

10

【0510】

ジオフェンシグ装置は、1つ以上のジオフェンシグ境界1820の基準として用いられてもよい。ジオフェンシグ境界は、二次元的な範囲を示してもよい。二次元的な範囲の上方または下方のあらゆるものが、ジオフェンシグ境界内であり得る。二次元的な範囲の上方または下方のあらゆるものが、ジオフェンシグ境界の範囲外であり得る。別の例では、ジオフェンシグ境界は、三次元ボリュームを示してもよい。三次元ボリューム内の空間は、ジオフェンシグ境界内であり得る。三次元ボリューム外の空間は、ジオフェンシグ境界の境界外であり得る。

20

【0511】

ジオフェンシグ装置境界は、開放されているかまたは閉鎖されていてもよい。閉鎖されたジオフェンシグ装置境界は、ジオフェンシグ装置境界内の範囲を全体的に囲い込むことができる。閉鎖されたジオフェンシグ装置境界は、同じ地点で始まりかつ終わることができる。いくつかの実施形態では、閉鎖されたジオフェンシグ境界は、始まりまたは終わりを有していない場合がある。閉鎖されたジオフェンシグ境界の例は、円形、正方形、または任意の他の多角体であってもよい。開放されたジオフェンシグ境界は、異なる始まりと終わりとを有していてもよい。ジオフェンシグ壁は、直線または曲線である境界を有していてもよい。閉鎖されたジオフェンシグ境界は、ある範囲を囲い込むことができる。たとえば、閉鎖された境界は、飛行制限されたゾーンを画定するために有用であり得る。開放されたジオフェンシグ境界は、バリヤを形成することができる。バリヤは、自然な物理的境界におけるジオフェンシグ境界を形成するために有用であり得る。物理的境界の例は、管轄区域境界（たとえば、国、地域、州、県、町、都市、町との間の境界、または土地境界線）、自然発生した境界（たとえば、河川、小川、細流、崖、溪谷、峡谷）、人工の境界（たとえば、壁、通り、橋、ダム、扉、通路）、または任意の他のタイプの境界を含んでもよい。

30

40

【0512】

ジオフェンシグ装置は、ジオフェンシグ境界を基準とした位置を有していてもよい。ジオフェンシグ装置の位置を用いて、判断するジオフェンシグ境界の位置を判断することができる。ジオフェンシグ装置の位置は、ジオフェンシグ境界の基準として機能し得る。たとえば、ジオフェンシグ境界がジオフェンシグ装置を取り囲む円形である場合、ジオフェンシグ装置は、円の中心であるかもしれない。このように、ジオフェンシグ装置の位置に依存して、ジオフェンシグ境界は、その中心にジオフェンシグ装置を有し、所定の半径を有する、ジオフェンシグ装置を取り囲む円形であると判断さ

50

れ得る。ジオフェンシング装置は、円形の中心である必要はない。たとえば、ジオフェンシング装置の境界は、ジオフェンシング装置を基準としてオフセットされた円形となるように設けられてもよい。ジオフェンシング装置自体は、ジオフェンシング装置の境界内であってもよい。代替の実施形態では、ジオフェンシング装置の境界は、ジオフェンシング装置がジオフェンシング装置の境界の外にあるようにされてもよい。しかし、ジオフェンシング装置の境界は、ジオフェンシング装置の場所に基づいて決定されてもよい。ジオフェンシング装置の境界の場所もまた、ジオフェンシング境界のタイプ（たとえば、ジオフェンシング境界の形状、サイズ）に基づいても決定されてよい。たとえば、ジオフェンシング境界のタイプが、ジオフェンシング装置の位置に中心を有し、半径30メートルを有する半球形の境界として認識される場合、ジオフェンシング装置はグローバル座標X、Y、Zを有するとして認識され、その後ジオフェンシング境界の位置をグローバル座標に従って算出することができる。

【0513】

UAVは、ジオフェンシング装置に接近することができる。ジオフェンシング装置の境界の認識は、UAVによって提供されることができる。UAVは、UAVがジオフェンシング装置の境界の第1の側にあるか、またはジオフェンシング装置の境界の第2の側にあるかに基づいて、異なる規則を有し得る飛行規制に従って飛行することができる。

【0514】

一例では、UAVは、ジオフェンシング装置の境界内で飛行することを許可されない場合がある。このように、UAVがジオフェンシング装置に接近すると、ジオフェンシング境界が近接していることか、またはUAVがジオフェンシング境界を横断したことの検出がなされ得る。UAVによって検出がなされてもよい。たとえば、UAVは、UAVの位置及びジオフェンシング境界を認知することができる。別の例では、航空制御システムによって検出がなされてもよい。航空制御システムは、UAVの位置及び／またはジオフェンシング装置の位置に関するデータを受信することができる。UAVは、ジオフェンシング装置の場所を認知することができるか、またはそうではない場合がある。飛行規制は、UAVが境界内で飛行することを許可されないようにすることができる。UAVによって飛行応答措置が取られてもよい。たとえば、UAVのコースを変えて、UAVをジオフェンシング境界の範囲内に進入させないようにすることができ、またはUAVが進入してしまった場合にUAVをジオフェンシング境界の範囲内から退出させることができる。任意の他のタイプの飛行応答措置が取られてもよく、UAVのユーザまたは航空制御システムに警報を与えることを含み得る。飛行応答措置は、UAVにオンボードで開始されてもよく、または航空制御システムから開始されてもよい。

【0515】

場合によっては、UAVは、ジオフェンシング装置に接近することができる。UAVは（たとえば、GPSユニット、任意の他のセンサ、または本明細書の他の部分に記載された任意の他の技術を用いて）UAV自体の位置を認知することができる。UAVは、ジオフェンシング装置の場所を認知することができる。UAVは、ジオフェンシング装置を直接検知することができる。ジオフェンシング装置は、UAVを検知することができ、かつUAVにジオフェンシング装置の位置を示す信号を送信することができる。UAVは、航空制御システムから、ジオフェンシング装置の表示を受信することができる。ジオフェンシング装置の場所に基づいて、UAVは、ジオフェンシング境界の位置を認知することができる。UAVは、認識されたジオフェンシング装置の位置に基づいて、ジオフェンシング境界の位置を算出することが可能であってもよい。他の例では、ジオフェンシング装置の位置の算出は、UAVにオフボードでなされてもよく、またジオフェンシング境界の場所は、UAVに送信されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、それ自体の位置及び境界のタイプ（たとえば、装置の位置を基準とした境界の空間的配置）を知ることができる。ジオフェンシング装置は、自体のジオフェンシング境界の位置を算出して、UAVに境界情報を送信することができる。境界情報は、ジオフェンシング装置からUAVに直接、またはもう一つの間接物（たとえば、航空制御システム）を介して送信されてもよい

。別の例では、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の位置を知ることができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置から、またはU A Vから、ジオフェンシング装置の位置を受信することができる。航空制御システムは、境界のタイプを知ることができる。航空制御システムは、ジオフェンシング境界の位置を算出することができ、及びU A Vに境界情報を送信することができる。境界情報は、航空制御システムからU A Vに直接送信されてもよい。境界情報は、航空制御システムからU A Vに直接、または1つ以上の中間物を介して送信されてもよい。ジオフェンシング境界の位置がU A Vに知られている場合、U A Vは、ジオフェンシング装置の位置に対して自身の位置を比較することができる。

【0516】

比較に基づいて、1つ以上の飛行応答措置が取られてもよい。U A Vは、飛行応答措置を取ることを自己始動することが可能であってもよい。U A Vは、U A Vにオンボードで記憶された飛行規制のセットを有していてもよく、飛行規制に準拠した飛行応答措置を開始させることが可能であってもよい。代替的に、飛行規制は、U A Vにオフボードで記憶されてもよいが、U A Vによって取られるべき飛行応答措置をU A Vが判断するために、U A Vによってアクセス可能であってもよい。別の例では、U A Vは、飛行応答を自己始動しないが、外部ソースからの飛行応答指示を受信することができる。場所の比較に基づいて、U A Vは飛行応答措置を要するかを外部ソースに尋ねることができ、外部ソースは、必要であれば飛行応答措置の指示を提供することができる。たとえば、航空制御システムは、位置の比較を見て、飛行応答措置を要するかを判断することができる。そうであれば、航空制御システムは、U A Vに指図を与えることができる。たとえば、ジオフェンシング境界内への進入を回避するために、U A Vの飛行経路をずらす必要がある場合、飛行経路を変更するためのコマンドを提供することができる。

【0517】

別のケースでは、U A Vは、ジオフェンシング装置に接近することができる。U A Vは、（たとえば、GPSユニット、任意の他のセンサ、または本明細書の他の部分に記載された任意の他の技術を用いて）U A V自体の位置を認知することができる。任意には、U A Vはジオフェンシング装置の位置を認知しない。U A Vは、外部装置に、U A Vの位置に関する情報を提供することができる。一例では、外部装置は、ジオフェンシング装置である。ジオフェンシング装置は、それ自体の位置を認知することができる。ジオフェンシング装置は、U A Vから提供された情報から、U A Vの位置を認知することができる。代替の実施形態では、ジオフェンシング装置は、U A Vを検知し、検知されたデータに基づいて、U A Vの位置を判断することができる。ジオフェンシング装置は、さらなるソース、たとえば航空制御システムからU A Vの位置に関する情報を受信することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング境界の場所を認知し得る。ジオフェンシング装置は、認識されたジオフェンシング装置の位置に基づいて、ジオフェンシング境界の位置を算出することが可能であってもよい。さらに、境界の位置の算出は、境界のタイプ（たとえば、装置の場所を基準とした境界の空間的配置）に基づいてもよい。ジオフェンシング境界の位置が知られている場合、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の位置に対してU A Vの位置を比較することができる。

【0518】

別の例では、外部装置は、航空制御システムである。航空制御システムは、ジオフェンシング装置の位置を認知することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置の位置をジオフェンシング装置から直接、または1つ以上の中間装置を介して受信することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置を検知して、検知されたデータに基づいて、ジオフェンシング装置の位置を判断することができる。場合によっては、1つ以上の記録装置からの情報を用いて、ジオフェンシング装置の位置を判断することができる。航空制御システムは、さらなるソース、たとえばU A Vからジオフェンシング装置の位置を受信することが可能であってもよい。航空制御システムは、U A Vから提供された情報から、U A Vの位置を認知することができる。代替の実施形態では、航空制御シス

テム装置は、U A Vを検知して、検知されたデータに基づいてU A Vの位置を判断することができる。場合によっては、1つ以上の記録装置からの情報を用いて、U A Vの位置を判断することができる。ジオフェンシング装置は、さらなるソース、たとえばジオフェンシング装置からU A Vの位置に関する情報を受信することが可能であってもよい。航空制御システムは、ジオフェンシング境界の位置を認知することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置または別のソースから、ジオフェンシング装置の境界の位置を受信することができる。航空制御システムは、認識されたジオフェンシング装置の位置に基づいて、ジオフェンシング境界の位置を算出することが可能であってもよい。境界の位置の算出は、（たとえば、装置の場所を基準とした境界の空間的配置）に基づいてもよい。ジオフェンシング境界の位置が知られている場合、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の位置に対してU A Vの位置を比較することができる。

10

【0519】

比較に基づいて、1つ以上の飛行応答措置が取られてもよい。ジオフェンシング装置、または航空制御システムは、U A Vとの比較に関する情報を提供することが可能であってもよい。U A Vは、飛行応答措置を取ることを自己始動することが可能であってもよい。U A Vは、U A Vにオンボードで記憶された飛行規制のセットを有していてもよく、飛行規制に準拠した飛行応答措置を開始させることが可能であってもよい。代替的に、飛行規制は、U A Vにオフボードで記憶されてもよいが、U A Vによって取られるべき飛行応答措置をU A Vが判断するために、U A Vによってアクセス可能であってもよい。

【0520】

20

別の例では、U A Vは、飛行応答を自己始動しないが、外部ソースからの飛行応答指示を受信することができる。外部ソースは、ジオフェンシング装置または航空制御システムであってもよい。位置の比較に基づいて、外部ソースは、必要であれば飛行応答措置についての指示を提供することができる。たとえば、航空制御システムは、位置の比較を見て、飛行応答措置を要するかを判断することができる。そうであれば、航空制御システムは、U A Vに指図を与えることができる。たとえば、ジオフェンシング境界内への侵入を回避するために、U A Vの飛行経路をずらす必要がある場合、飛行経路を変更するためのコマンドを提供することができる。

【0521】

30

飛行規制について先に提供されたあらゆる記載を、本明細書において適用することができる。ジオフェンシング装置は、飛行規制に関わる可能性がある場所の境界を確立することができる。本明細書の他の部分に記載されたような、さまざまなタイプの飛行規制を課すことができる。ジオフェンシング装置を用いて、異なるタイプの飛行規制についての境界を確立してもよく、これはU A Vの飛行に影響を及ぼし得る規制（たとえば、飛行経路、離陸、着陸）、U A Vの積載物の動作、U A Vの積載物の位置付け、U A Vの支持機構の動作、U A Vの1つ以上のセンサの動作または配置、U A Vの1つ以上の通信ユニットの動作、U A Vのナビゲーションの動作、U A Vの電力分配、及び／またはU A Vの任意の他の動作を含んでもよい。

【0522】

40

図19は、本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置、ジオフェンシング境界、及びU A Vの側面図を示す。ジオフェンシング装置1910は、あらゆる場所に設けることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、物体1905上に、または表面1925上に設けられ得る。ジオフェンシング装置は、1つ以上のジオフェンシング境界1920の基準として用いられてもよい。U A V1930は、ジオフェンシング装置及び／またはジオフェンシング境界に接近することがある。

【0523】

ジオフェンシング装置1910は、ある場所に確立することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、永久的または半永久的な方法で設けられてもよい。ジオフェンシング装置は、実質的に移動不可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、ツールの支援なしに手動で移動させられないかもしれない。ジオフェンシング装置は、同じ場所

50

に留まってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、物体 1905 に固着されるかまたは取り付けられてもよい。ジオフェンシング装置は、物体に内蔵されてもよい。

【0524】

代替的に、ジオフェンシング装置は、容易に移動可能、及び／または持ち運び可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、ツールを必要とすることなく手で移動させることができる。ジオフェンシング装置は、一つの場所から別の場所へと移動させることができる。ジオフェンシング装置は、物体に着脱可能に取り付けられるか、またはそれによって支持されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、手持ち式装置であってもよい。ジオフェンシング装置は、人間によって取り上げられて運搬されることができる。ジオフェンシング装置は、人間によって、一方の手で取り上げられて運搬されることができる。ジオフェンシング装置は、容易に輸送可能であってもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、約 500 kg、400 kg、300 kg、200 kg、150 kg、100 kg、75 kg、50 kg、40 kg、30 kg、25 kg、20 kg、15 kg、12 kg、10 kg、9 kg、8 kg、7 kg、6 kg、5 kg、4 kg、3 kg、2 kg、1.5 kg、1 kg、750 g、500 g、300 g、200 g、100 g、75 g、50 g、30 g、20 g、15 g、10 g、5 g、3 g、2 g、1 g、500 mg、100 mg、50 mg、10 mg、5 mg、または 1 mg 以下の重量であってもよい。ジオフェンシング装置は、約 5 m³、3 m³、2 m³、1 m³、0.5 m³、0.1 m³、0.05 m³、0.01 m³、0.005 m³、0.001 m³、500 cm³、300 cm³、100 cm³、75 cm³、50 cm³、30 cm³、20 cm³、10 cm³、5 cm³、3 cm³、1 cm³、0.1 cm³、または 0.01 cm³ 以下の体積を有していてもよい。ジオフェンシング装置は、個人に着用されてもよい。ジオフェンシング装置は、ポケット、バッグ、ポーチ、財布、リュックサック、または任意の他の個人物内で運搬されてもよい。

【0525】

ジオフェンシング装置は、個人の支援によって一つの場所から別の場所へと移動させることができる。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置を取り上げて別の場所へ移動させ、降ろすことができる。任意には、ユーザは、ジオフェンシング装置を既存の物体から外し、その後ジオフェンシング装置を取り上げて別の場所へ移動させ、新しい場所に取り付ける必要があることがある。代替的に、ジオフェンシング装置は、自己推進型であってもよい。ジオフェンシング装置は、可動型であってもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、別の UAV であってもよく、または別のビークル（たとえば、陸上ベースのビークル、水中ベースのビークル、空中ベースのビークル、宇宙空間ベースのビークル）であってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、UAV または他のビークルに取り付けられるか、又はそれによって支持されてもよい。ジオフェンシング装置の場所は、移動したときに更新されてもよく、及び／または追跡されてもよい。

【0526】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、使用中は実質的に静止していてもよい。ジオフェンシング装置は、物体 1905 上に、または表面 1925 上に設けられ得る。物体は、自然発生した物体または人工の物体であってもよい。自然発生した物体の例は、木、藪、石、丘、山、または任意の他の自然発生した物体を含み得る。人工の物体の例は、建造物（たとえば、ビル、橋、電柱、フェンス、壁、防波堤、ブイ）または任意の他の人工の物体を含み得る。一例では、ジオフェンシング装置は、建造物の上に、たとえばビルの屋根に設けられてもよい。表面は、自然発生した表面であってもよく、または人工の表面であってもよい。表面の例は、地面（たとえば、土地、土、砂利、アスファルト、街路、フローリング）、または水中ベースの面（たとえば、湖、海、河川、小川）を含んでもよい。

【0527】

任意には、ジオフェンシング装置は、ドッキングステーションであってもよい。ジオフ

エンシグ装置は、U A Vドッキングステーションに固着されてもよい。ジオフェンシグ装置は、U A Vドッキングステーション上に置かれてもよく、またはU A Vドッキングステーションによって支持されてもよい。ジオフェンシグ装置は、U A Vドッキングステーションの一部であってもよく、またはU A Vドッキングステーションに一体形成されてもよい。U A Vドッキングステーションは、1つ以上のU A Vがドッキングステーション上に着陸するか、またはドッキングステーションによって支持されることを許可することができる。U A Vドッキングステーションは、U A Vの重量を支えるように用いられ得る1つ以上の着陸ゾーンを含んでもよい。U A Vドッキングステーションは、U A Vに電力供給することができる。場合によっては、U A Vドッキングステーションを用いて、U A Vにオンボードの1つ以上の電源ユニット（たとえば、バッテリー）を充電することができる。U A Vドッキングステーションを用いて、U A Vから電源ユニットを外して、新しい電源ユニットと取り換えることができる。新しい電源ユニットは、より高いエネルギー容量または充電状態有していてもよい。U A Vドッキングステーションは、U A Vの修理を行うか、またはU A Vに予備部品を供給することが可能であってもよい。U A Vドッキングステーションは、U A Vによって運搬されたアイテムを受け入れるか、またはU A Vによって運搬されるためにピックアップされ得るアイテムを格納することができる。

10

【0528】

ジオフェンシグ装置は、任意のタイプの装置であってもよい。装置は、コンピュータ（たとえば、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サーバ）、モバイル装置（たとえば、スマートホン、携帯電話、タブレット、携帯情報端末）、または任意の他のタイプの装置であってもよい。装置は、ネットワークを経由して通信する能力があるネットワーク装置であってもよい。装置は、本明細書の他の部分に記載される1つ以上のステップを行うためのコード、論理または命令を記憶することができる非一時的コンピュータ可読媒体を含み得る、1つ以上のメモリ記憶ユニットを含む。装置は、本明細書に記載される、非一時的コンピュータ可読媒体のコード、論理、または命令に従って1つ以上のステップを個々にまたは一括して実行し得る1つ以上のプロセッサを含んでもよい。

20

【0529】

装置が飛行規制のセットに関連付けられた境界のセットに対して基準点を提供する場合、装置はジオフェンシグ装置となり得る。場合によっては、装置の位置を、飛行規制のセットに関連付けられた境界のセットに対する基準点として提供し得る装置上で、ソフトウェアまたはアプリケーションが動作している場合、装置は、ジオフェンシグ装置であり得る。たとえば、ユーザは、さらなる機能を行う装置、たとえばスマートホンを有していてもよい。アプリケーションが、航空制御システム、認証システムの別の構成要素、または任意の他のシステムと通信し得るスマートホンにダウンロードされてもよい。アプリケーションは、航空制御システムにスマートホンの位置を提供し、スマートホンがジオフェンシグ装置であることを示すことができる。このように、スマートホンの位置は、知られていてもよく、制限に関連付けられた境界を判断するために用いられてもよい。装置は、すでに位置探知手段を有していてもよく、または装置の場所判断するために位置探知システムを用いてもよい。たとえば、スマートホン及び／またはタブレット、または他のモバイル装置の位置が判断され得る。モバイル装置の位置を利用して、ジオフェンシグ装置としての基準点を提供することができる。

30

40

【0530】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシグ装置は、屋外環境に設けられるように設計されることができる。ジオフェンシグ装置は、さまざまな気候に耐えるように設計されることができる。ジオフェンシグ装置は、ジオフェンシグ装置の1つ以上の構成要素を部分的にまたは完全に囲い込むことができる筐体を有していてもよい。筐体は、風、埃、または降水（たとえば、雨、雪、ひょう、氷）から1つ以上の構成要素を保護することができる。ジオフェンシグ装置の筐体は、気密であってもよくそうでなくてもよく、及び防水性であってもよくそうでなくてもよい。ジオフェンシグ装置の筐体は、ジオフェ

50

ンシング装置の1つ以上のプロセッサを囲い込むことができる。ジオフェンシング装置の筐体は、ジオフェンシング装置の1つ以上のメモリ記憶ユニットを囲い込むことができる。ジオフェンシング装置の筐体は、ジオフェンシング装置の位置探知機を囲い込むことができる。

【0531】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、ユーザ入力を受信するように構成されたりリモートコントローラであってもよい。リモートコントローラは、UAVの動作を制御することができる。このことは、ジオフェンシング境界を用いて、ジオフェンシング境界内でのUAVの動作を許可するが、ジオフェンシング境界外でのUAVの動作を制限するときに有用であり得る。たとえば、UAVは、ジオフェンシング境界内を飛行することのみを許可される場合がある。UAVが境界に接近するかまたはそこから退出した場合、UAVの飛行経路を変更して、UAVをジオフェンシング境界内に維持することができる。UAVがジオフェンシング境界内を飛行することのみを許可された場合、これによって、UAVはリモートコントローラの規定された近傍範囲内に維持され得る。このことは、ユーザがUAVをより容易に監視する助けとなり得る。このことは、UAVが所望の範囲外を飛行して道に迷うことを防止し得る。ジオフェンシング装置がリモートコントローラである場合、ユーザが歩き回ることが可能であってもよく、ジオフェンシング装置境界は、リモートコントローラとともに移動してもよい。このように、ユーザは、UAVがユーザに相関して所望の境界内に留まっている間、ある領域を自由に横断するいくつかの自由を有していてもよい。

【0532】

ジオフェンシング境界は、1つ以上の横方向境界を含んでもよい。たとえば、ジオフェンシング境界は、ジオフェンシング境界内の空間及びジオフェンシング境界外の空間の横方向寸法を画定し得る二次元的な範囲であってもよい。ジオフェンシング境界は、高度境界を含んでもよく、またはそうでなくてもよい。ジオフェンシング境界は、三次元ボリュームを画定することができる。

【0533】

図19は、ジオフェンシング境界1920が横方向アスペクト及び高度アスペクトを含み得る場合の図示を提供する。たとえば1つ以上の横方向境界が設けられ得る。高度の上限及び／または下限が設けられてもよい。たとえば、高度上限は、境界の最上部を画定し得る。高度下限は、境界の最低部を画定し得る。境界は、ほぼ平らであってもよく、または湾曲しているか、傾斜していてもよく、または任意の他の形状を有していてもよい。いくつかの境界は、円筒形、角柱形、円錐形、球形、半球形、すり鉢形、ドーナツ形、四面体形状、または任意の他の形状を有していてもよい。一つの例示説明では、UAVは、ジオフェンシング境界内を飛行することを許可されない場合がある。UAVは、ジオフェンシング境界外を自由に飛行してもよい。このように、UAVは、図19に示された高度上限を上回って飛行することができる。

【0534】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシングシステムが設けられ得る。ジオフェンシングシステムは、航空制御システムのサブシステムであってもよい。場合によっては、航空制御システムは、本明細書に記載される1つ以上の例を行うことができるジオフェンシングモジュールを含んでもよい。本明細書におけるジオフェンシングシステムのいかなる記載も、航空制御システムの一部であり得るジオフェンシングモジュールに適用され得る。ジオフェンシングモジュールは、認証システムの一部であってもよい。代替的に、ジオフェンシングシステムは、認証システムまたは航空制御システムとは別個であってもよく、及び／またはそれらから独立していてもよい。

【0535】

ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置の確立のための申請を受け入れることができる。たとえば、ジオフェンシング装置がUAVシステムの一部である場合、これらは識別及び／または追跡されることができる。ジオフェンシング装置は、固有の識別

情報を有していてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から一意的に識別及び／または差別化し得る固有のジオフェンシング識別子を有していてもよい。ジオフェンシング装置に関する識別情報が集められてもよい。そのような情報は、ジオフェンシング装置のタイプに関する情報を含んでもよい。ジオフェンシング装置識別子を用いて、ジオフェンシング装置のタイプを確かめることができる。ジオフェンシング装置のタイプに関するさらなる記載が、本明細書の他の部分に提供され得る。

【0536】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置識別子は、ID登録センターから提供され得る。また、ID登録センターは、ユーザ識別子及び／またはUAV識別子も提供することができる（たとえば、図2に図示されたID登録センター210）。代替的に、ジオフェンシング装置は、UAV及び／またはユーザとは別個のID登録センターを用いてもよい。このように、ジオフェンシング装置が識別され得る。ジオフェンシング装置が、ジオフェンシングシステムを通して、確立のための申請を受けている場合、ジオフェンシング装置が識別され得る。

【0537】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、認証中であってもよい。ジオフェンシング装置の認証は、ジオフェンシング装置が、ジオフェンシング装置識別子によって示されたジオフェンシング装置であることを確認することを含んでもよい。任意の認証技術を用いて、ジオフェンシング装置を認証することができる。UAV及び／またはユーザを認証するために用いられた任意の手法は、ジオフェンシング装置の認証に用いられてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置キーを有していてもよい。ジオフェンシング装置キーは、認証プロセス中に用いられてもよい。場合によっては、AKAプロセスは、ジオフェンシング装置の認証を支援するために用いられてもよい。さらに、ジオフェンシング装置を認証するために可能なプロセスが、本明細書の他の部分により詳細に記載される。ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置が複製されることを防止することができる。ジオフェンシングシステムは、複製されたジオフェンシング装置が、監理システム（たとえば、航空制御システム）及びUAVによって認証されることを防止することができる。認証されたジオフェンシング装置は、航空制御システムによって用いられてもよく、UAVと通信することができる。

【0538】

ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置システムの登録プロセスを経た、ジオフェンシング装置の識別情報を追跡することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置システムによって登録されることに成功する前に認証されいてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置サブシステムによって一回で登録される。代替的に、登録は複数回行われてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置が電源投入されるたびに識別され、及び／または認証されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、使用中は電源投入されたままであってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、電源を落とされてもよい。ジオフェンシング装置は、電源を落とされた後に再度電源投入されると、システム内で確立されるための識別及び／または認証プロセスにかけられることがある。場合によっては、現在オンであるジオフェンシング装置のみが、システムによって追跡される。いったん確立されたが現在は電源投入されていないジオフェンシング装置に関連するデータが、システムによって記憶されることができる。装置は、電源を落とされると、追跡される必要がある。

【0539】

ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置の有効な空間範囲、存続期間及び／または制限階層を検査して判断することができる。たとえば、ジオフェンシング装置の位置を追跡することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、自分の位置を自分に報告することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、位置追跡装置、たとえばGPSユニット、または1つ以上のセンサを有していてもよい。ジオフェンシ

ング装置は、ジオフェンシングシステムに、ジオフェンシング装置の位置に関する情報を送信することができる。位置は、ジオフェンシング装置の座標、たとえばグローバル座標またはローカル座標を含んでもよい。

【0540】

ジオフェンシングシステムは、各々のジオフェンシング装置についてのジオフェンシング境界を常時監視することができる。ジオフェンシング装置は、同じタイプの境界を有していてもよく、または異なるタイプの境界を有していてもよい。たとえば、境界は、装置ごとに異なっているがよい。ジオフェンシングシステムは、境界のタイプ及びジオフェンシング装置の場所を常時監視することができる。このように、ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置の場所の境界を判断することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置の有効空間範囲は、システムによって知られていてもよい。

10

【0541】

ジオフェンシング装置境界の存続期間は、知られていてもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング境界は、長時間不変のままであってもよい。これらは、ジオフェンシング装置が電源投入されている限り、オンのままであってもよい。他の例では、ジオフェンシング境界は、時間とともに変化してもよい。ジオフェンシング装置が電源投入されている場合であっても、ジオフェンシング境界は、同じ範囲を有していてもよいが、有効であっても有効でなくてもよい。たとえば、1日に午後2時から午後5時まで、ジオフェンシング境界が設けられてもよく、一方で残りの時間の間は、ジオフェンシング境界が有効ではない。ジオフェンシング境界の形状及び／またはサイズは、時間とともに変化してもよい。ジオフェンシング境界の変化は、時刻、曜日、月の日、月の週、月、四半期、季節、年、または任意の他の時間に関連する要因に基づいてもよい。変化は、規則的または周期的でもよい。代替的に、変化は不規則でもよい。場合によっては、ジオフェンシング境界の変化を従わせることができるスケジュールが提供されてもよい。さらに、変化するジオフェンシング境界の例及び説明が、本明細書の他の部分により詳細に提供される。

20

【0542】

ジオフェンシング装置の階層は、ジオフェンシングサブシステムによって知られていてもよい。さまざまな飛行規制の階層についての先の記載は、ジオフェンシング装置の階層に適用され得る。たとえば、複数のジオフェンシング装置が重複する空間範囲を有する場合、重複する範囲は、階層に従って扱われることができる。たとえば、より高い階層を有するジオフェンシング装置に関連する飛行規制は、重複する範囲に適用することができる。代替的に、より制限的な飛行規制が、重複する範囲で用いられてもよい。

30

【0543】

ジオフェンシングシステムは、どのようにしてジオフェンシング装置が公表され得るかを決定することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、信号を発することができる。信号を用いて、ジオフェンシング装置を検出することができる。UAVは、ジオフェンシング装置からの信号を検出して、ジオフェンシング装置を検出することが可能であってもよい。代替的に、UAVは、ジオフェンシング装置を直接検出することができない場合があるが、ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置を検出することができ得る。記録装置、たとえば本明細書の他の部分に記載された記録装置は、ジオフェンシング装置を検出することが可能であってもよい。航空制御システムは、ジオフェンシング装置を検出することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、任意の方法で公表され得る。たとえば、ジオフェンシング装置は、電磁信号、または音響光学信号を用いて公表されてもよい。ジオフェンシング装置からの信号は、視覚センサ、赤外線センサ、紫外線センサ、音センサ、磁力計、無線受信機、Wi-Fi受信機、または任意の他のタイプのセンサまたは受信機の支援によって検出されてもよい。ジオフェンシングシステムは、ジオフェンシング装置に、どのタイプの信号を用いているかを追跡することができる。ジオフェンシングシステムは、1つ以上の他の装置またはシステム（たとえば、UAV）に、どのタイプの信号がジオフェンシング装置によって提供されるかを通知することができ、それによって、正しいセンサを用いて、ジオフェンシング装置を検出することができ

40

50

る。また、ジオセンシング情報は、信号を送信する際に用いられる周波数範囲、帯域幅、及び／またはプロトコル等の情報を追跡することができる。

【0544】

ジオフェンシングシステムは、飛行ジオフェンシング装置からの情報に基づいて、UAVのためのリソースプールを管理することができる。ジオフェンシング装置は、UAVの動作に1つ以上の規制を課することができる。たとえば、UAVの飛行は、ジオフェンシング装置に基づいて制限され得る。リソースの一例は、使用可能空域であってもよい。使用可能空域は、ジオフェンシング装置の位置及び／または境界に基づいて、制限されてもよい。使用可能空域情報は、航空制御システムによって、UAVにリソースを割り当てる際に用いられてもよい。使用可能空域は、リアルタイムで更新されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、オンまたはオフにされてもよく、付加されるか取り外されてもよく、移動させてもよく、またはジオフェンシング装置の境界が時間とともに変化してもよい。このように、使用可能空域は、時間とともに変化してもよい。使用可能空域は、リアルタイムで更新されてもよい。使用可能空域は、継続的にまたは周期的ベースで更新されてもよい。使用可能空域は、規則的または不規則な時間間隔で、またはスケジュールに従って更新されてもよい。使用可能空域は、事象、たとえばリソースに対する要求に応答して更新されてもよい。場合によっては、使用可能空域は、長時間にわたって予測されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置のスケジュールが前もって知られている場合、空域内でのいくつかの変更が予測可能であり得る。このように、ユーザが、今後のために空域等のリソースを要求すると、予測された使用可能空域を査定することができる。いくつかの実施形態では、異なるレベルが設けられ得る。たとえば、異なる操作レベルのユーザが規定されてもよい。ユーザの操作レベルに基づいて、ユーザは異なるリソースを使用可能であってもよい。たとえば、いくつかのジオフェンシング制限を一定のユーザのみに適用し、一方で他のユーザには適用しなくてもよい。ユーザタイプは、使用可能なリソースに影響を及ぼし得る。レベルの別の例は、UAVタイプを含み得る。UAVタイプは、使用可能リソースに影響を及ぼし得る。たとえば、いくつかのジオフェンシング制限を一定のモデルのみに適用し、一方で他のモデルのUAVには適用しなくてもよい。

【0545】

ユーザがUAVを操作することを希望する場合、1つ以上のリソースに対して要求がなされることがある。場合によっては、リソースは、一定期間、いくつかの空間を含んでもよい。リソースは、たとえば本明細書の他の部分に記載されたもののような装置を含んでもよい。使用可能リソースに基づいて、飛行計画が受け入れられるかまたは拒絶されることがある。場合によっては、使用可能リソースに適合させるために、飛行計画に変更がなされてもよい。ジオフェンシング装置情報は、リソースの利用可能性を判断する際に用いられることができる。ジオフェンシング装置情報は、提案される飛行計画が受け入れられるか、拒絶されるか、または変更されるかを判断する際に有用であり得る。

【0546】

ユーザは、ジオフェンシングシステムとやり取りすることができる。ユーザは、リソースの割り当てについてジオフェンシングシステムに問い合わせることができる。たとえば、ユーザは、使用可能空域または他のリソースのステータスの割り当てを求めることができる。ユーザユーザのレベル（たとえば、操作レベル、ユーザタイプ）に対応する使用可能空域のステータスの割り当てについて尋ねることができる。ユーザは、UAVタイプまたは他の特性に対応する使用可能空域のステータスの割り当てを求めることができる。場合によっては、ユーザは、リソースの割り当てについて、ジオフェンシングシステムから返された情報を受信することができる。場合によっては、情報は、グラフィカルな形式で提示されてもよい。たとえば、使用可能空域を示すマップが提供されてもよい。マップは、ユーザが問い合わせを行ったときに、現時点での使用可能空域を示すことができ、またはユーザが尋ねている未来のある時点での使用可能空域を投影することができる。マップは、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界を示すことができる。ジオフェンシング装置及び／または使用可能リソースを示すことができるユーザインターフェイスのさら

なる記載が、本明細書の他の部分により詳細に提供され得る（たとえば、図 35）。

【0547】

いくつかの実施形態では、非準拠対策システムが設けられてもよい。非準拠対策システムは、航空制御システムのサブシステムであってもよい。航空制御システムは、本明細書に記載される行動の1つ以上を行い得る非準拠対策モジュールを含んでもよい。本明細書における非準拠対策システムのあらゆる記載は、航空制御システムの一部であり得る非準拠対策モジュールに適用してもよい。非準拠対策モジュールは、認証システムの一部であってもよい。代替的に、非準拠対策システムは、認証システムまたは航空制御システムとは別個であってもよく、及び／またはそれらから独立していてもよい。

【0548】

非準拠対策システムは、UAVのアクティビティを追跡することができる。たとえば、UAVの場所を追跡することができる。UAVの場所は、UAVの向きを含んでもよい。また、UAVの場所の追跡は、追跡UAVの動き（たとえば、並進速度、並進加速度、角速度、角加速度）を含んでもよい。UAVの他の動作、たとえば積載物の動作、積載物の位置付け、支持機構の動作、1つ以上のUAVセンサの動作、通信ユニットの動作、ナビゲーションユニットの動作、電力散逸、または任意の他のUAVのアクティビティを追跡することができる。非準拠対策システムは、UAVが異常な挙動をしているときを検出することができる。非準拠対策システムは、UAVが飛行規制のセットに準拠していない挙動に関わっているときを検出することができる。ユーザ識別情報及び／またはUAV識別情報が、飛行規制のセットに準拠しているかまたは準拠していないかを判断する際に考慮されてもよい。ジオフェンシングデータが、UAVが飛行規制のセットに準拠しているかまたは準拠していないかを判断する際に考慮されてもよい。たとえば、非準拠対策システムは、許諾されていないUAVが制限された空域内に出現したときを検出することができる。制限された空域は、ジオフェンシング装置の境界内に設けられてもよい。ユーザ及び／またはUAVは、制限された空域に進入することを許諾されない場合がある。しかし、制限された空域に接近しているかまたは進入しているUAVの存在が検出され得る。UAVアクティビティは、リアルタイムで追跡されてもよい。UAVアクティビティは、継続的に追跡されても、周期的に追跡されても、スケジュールに従って追跡されても、または検出された事象または状況に応答して追跡されてもよい。

【0549】

非準拠対策システムは、UAVが、UAVの飛行規制のセットに準拠しないアクティビティに関わろうとしているときに、警告を送出することができる。たとえば、許諾されていないUAVが制限された空域に進入しようとしている場合、警告を与えることができる。警告は、任意の方法で与えることができる。場合によっては、警告は、電磁的または音響光学的な警告であってもよい。UAVのユーザに警報が提供されてもよい。警報は、ユーザ端末、たとえばリモートコントローラを介して提供されてもよい。警告は、航空制御システム及び／またはUAVに提供されてもよい。ユーザは、UAVを飛行規制に準拠させるようにUAVの挙動を変える機会を与られてもよい。たとえば、UAVが制限された空域に接近している場合、ユーザは、制限された空域を回避するようにUAVの経路を変更する時間を有していてもよい。代替的に、ユーザは、UAVの挙動を変える機会を与えられなくてもよい。

【0550】

非準拠対策システムは、UAVによって飛行応答措置を達成させてもよい。飛行応答措置を発効させて、UAVを飛行規制のセットに準拠させてもよい。たとえば、UAVが制限された範囲に進入した場合、UAVの飛行経路を変更して、UAVを制限された範囲から速やかに退出させるか、またはUAVを着陸させることができる。飛行応答措置は、1つ以上のユーザ入力を無効にすることができる強制的な手段であってもよい。飛行応答措置は、機械的、電磁的、または音響光学的な手段、またはUAVの制御のテークオーバーであってもよい。警告が無効力である場合、手段によってUAVを追い払ったり、捕獲させたり、またさらには破壊させたりする場合がある。たとえば、手段は、UAVの飛行経

10

20

30

40

50

路を自動的に変更させることができる。手段は、U A Vを自動的に着陸させることができる。手段は、U A Vを電源オフまたは自己破壊させることができる。任意の他の飛行応答措置、たとえば本明細書の他の部分に記載されたものが使用されてもよい。

【0551】

非準拠対策システムは、U A Vアクティビティに関する情報を記録して追跡することができる。U A Vに関するさまざまなタイプの情報が記録され、及び／または記憶されてもよい。いくつかの実施形態では、情報は、メモリ記憶システムに記憶されることができる。U A Vアクティビティに関連するすべての情報が記憶され得る。代替的に、U A Vアクティビティに関連する情報のサブセットが記憶されてもよい。場合によっては、記録された情報を用いて、事後の検討を容易にすることができる。記録された情報は、法的な目的のために用いられてもよい。場合によっては、記録された情報は、懲戒処分のために用いられてもよい。たとえば、事象が生じることがある。事象に関連する記録された情報が検討されてもよい。情報を用いて、どのようにして、または何故事象が発生したかの詳細を判断することができる。事象が事故である場合、情報を用いて、事故の原因を判定することができる。情報を用いて、事故の過失を割り当てることができる。たとえば、当事者が事故に関して責任がある場合、情報を用いて、当事者に責任があることを判断することができる。当事者に責任がある場合は、懲戒処分が行われ得る。場合によっては、複数の当事者が、さまざまな度合の過失を共に負うことがある。懲戒処分は、記録された情報に依存して割り当てられ得る。別の例では、事象は、飛行規制のセットに準拠していないU A Vによる行動であることがある。たとえば、U A Vは、写真撮影が許可されていない範囲を通過して飛行することがある。しかし、U A Vは、カメラを用いて画像を取り込んでいた場合がある。U A Vは、警告が発行された後に、どういうわけか画像の取り込みを継続していた場合がある。情報を分析して、どのぐらいの間U A Vが画像を取り込んでいたか、または取り込まれた画像のタイプを判断することができる。事象は、U A Vによって呈された正常でない挙動である場合がある。U A Vが正常でない挙動を呈した場合、情報を分析して、正常でない挙動の原因を判断することができる。たとえば、U A Vが、ユーザリモートコントローラから発行されたコマンドに一致しなかった行動を行った場合、情報を分析して、どのようにして、または何故U A Vがその行動を行ったかを判断することができる。

【0552】

いくつかの実施形態では、記録された情報は、変更できない場合がある。任意には、個人ユーザは、記録された情報を変更することができない場合がある。場合によっては、メモリ記憶システム及び／または非準拠対策システムの操作者または管理者のみが、記録された情報にアクセスすることが可能であってもよい。

【0553】

通信タイプ

U A V及びジオフェンシング装置は、U A Vシステム内でやり取りすることができる。ジオフェンシング装置は、U A Vの使用可能空域及び／またはU A Vが空域内にあるときに行うことができるか、またはそうではないアクティビティに影響を及ぼし得る、1つ以上のジオフェンシング境界を提供することができる。

【0554】

図39は、本発明の実施形態による、U A Vとジオフェンシング装置との間の異なるタイプの通信を示す。ジオフェンシング装置は、オンライン3910であってもよく、またはオフライン3920であり得る。ジオフェンシング装置は、U A V3930からの信号を受信することのみができるか、U A V3940に信号を送信することのみができるか、またはU A V3950からの信号の送受信の双方を行ってもよい。

【0555】

ジオフェンシング装置が認証センターに接続され（たとえば、通信して）いるとき、ジオフェンシング装置はオンライン3910であり得る。ジオフェンシング装置が認証システムの任意の部分に接続され（たとえば、通信して）いるとき、ジオフェンシング装置は

オンラインであり得る。ジオフェンシング装置が航空制御システムまたはそのモジュール（たとえば、ジオフェンシングモジュール、非準拠対策モジュール）に接続され（通信して）いるとき、ジオフェンシングシステムはオンラインであり得る。ジオフェンシング装置がネットワークに接続されているとき、ジオフェンシング装置はオンラインであり得る。ジオフェンシング装置が別の装置に直接接続されているとき、ジオフェンシング装置はオンラインであり得る。ジオフェンシング装置が別の装置またはシステムと通信する能力がある場合、ジオフェンシング装置はオンラインであり得る。

【0556】

ジオフェンシング装置が認証センターに接続され（たとえば、通信して）いないとき、ジオフェンシング装置はオフライン3920であり得る。ジオフェンシング装置が認証システムの任意の部分に接続されて（たとえば、通信して）いないとき、ジオフェンシング装置はオフラインであり得る。ジオフェンシング装置が航空制御システムまたはそのモジュール（たとえば、ジオフェンシングモジュール、非準拠対策モジュール）に接続されて（通信して）いないとき、ジオフェンシングシステムはオフラインであり得る。ジオフェンシング装置がネットワークに接続されていないとき、ジオフェンシング装置はオフラインであり得る。ジオフェンシング装置が別の装置に直接接続されていないとき、ジオフェンシング装置はオフラインであり得る。ジオフェンシング装置が別の装置またはシステムと通信する能力がない場合、ジオフェンシング装置はオフラインであり得る。

【0557】

ジオフェンシング装置は、UAVと通信することができる。ジオフェンシング装置とUAVとの間の通信は、さまざまな方法で行われ得る。たとえば、通信は、チャンネル、信号システム、多重アクセスモード、信号フォーマット、または信号伝達フォーマットを介して行われてもよい。ジオフェンシング装置とUAVとの間の通信は、直接であってもよく、または間接であってもよい。場合によっては、直接通信のみが使用されてもよく、間接通信のみが使用されてもよく、または直接及び間接通信の両方が使用されてもよい。本明細書の他の部分には、直接及び間接通信に関連するさらなる例及び詳細が記載されている。

【0558】

ジオフェンシング装置がUAV3930から信号を受信のみである場合、間接通信を用いてもよい。ジオフェンシング装置がオンラインであるとき、間接通信はUAVへの信号を含んでもよい。たとえば、ネットワークを使用して、ジオフェンシング装置からUAVに信号を伝達してもよい。ジオフェンシング装置がオフラインであるとき、間接通信は、UAVの存在記録を含んでもよい。ジオフェンシング装置は、UAVの存在を検出するか、またはUAVの存在の間接通信を受信することが可能であってもよい。

【0559】

ジオフェンシング装置がUAV3940に信号を送るのみである場合、直接通信が用いられ得る。直接通信は、ジオフェンシング装置がオンラインであるかまたはオフラインであるかにかかわらず用いられ得る。ジオフェンシング装置が認証システムまたはその構成要素と通信していないとしても、ジオフェンシング装置は、UAVと直接通信する能力があり得る。ジオフェンシング装置は、UAVに直接通信して送信することができる。ジオフェンシング装置は、無線信号を介して直接通信を提供することができる。直接通信は、電磁信号、光音響信号または任意の他のタイプの信号であってもよい。

【0560】

ジオフェンシング装置が、UAV3950によって信号を送受信の双方を行う（たとえば、双方向通信に関わっている）場合、直接または間接通信を用いてもよい。場合によっては、直接及び間接通信を同時に用いてもよい。ジオフェンシング装置とUAVは、直接通信を用いること及び間接通信を用いることの間で切り替えを行ってもよい。ジオフェンシング装置がオンラインであるかオフラインであるかにかかわらず、直接または間接通信が用いてもよい。いくつかの実施形態では、直接通信は、ジオフェンシング装置からUAVへの双方向通信の一部に用いられ得る、一方で間接通信は、UAVからジオフェン

10

20

30

40

50

シング装置への双方向通信の一部に用いられてもよい。UAVからジオフェンシング装置への双方向通信の一部について、間接通信は、ジオフェンシング装置がオンラインであるときにはUAVへの信号を含むことができ、ジオフェンシング装置がオフラインであるときにはUAVの記録された存在を含むことができる。代替的に、直接及び間接通信は、方向に関係なく置き換え可能に用いられることができる。

【0561】

任意には、通信規則は、ジオフェンシング装置にオンボードのメモリに記憶されてもよい。任意には、1つ以上の飛行規制のセットに関連する1つ以上の規則が、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶されてもよい。ジオフェンシング装置は、ネットワーク、たとえばインターネット、任意の他のWAN、LAN、電気通信ネットワーク、またはデータネットワークに接続する能力があってもよく、またはそうでなくてもよい。ジオフェンシング装置をネットワークに接続することができる場合、ジオフェンシング装置は、メモリ内に規則を記憶している必要はない。たとえば、通信規則は、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶される必要はない。代替的に、1つ以上の飛行規制のセットに関連する1つ以上の規則は、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶される必要はない。ジオフェンシング装置は、ネットワークを通して、別個の装置またはメモリに記憶された規則にアクセスすることができる。

【0562】

ジオフェンシング装置メモリは、ジオフェンス識別及び／または認証情報を記憶することができる。たとえば、ジオフェンシング装置メモリは、ジオフェンシング装置識別子を記憶することができる。メモリは、ジオフェンシング装置キーを記憶することができる。関連するアルゴリズムが記憶されてもよい。ジオフェンシング装置識別子及び／またはキーは、変更されな無い場合がある。任意には、ジオフェンシング装置識別子及び／またはキーは、外部読み出し可能でない場合がある。ジオフェンシング装置識別子及び／またはキーは、ジオフェンシング装置から分離不可能なモジュールに記憶され得る。モジュールは、破損することなくジオフェンシング装置の機能を損なうことなく、ジオフェンシング装置から取り外されることができない。場合によっては、ジオフェンシング識別及び／または認証情報は、ジオフェンシング装置がネットワークにアクセスし得るかとは無関係に、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶され得る。

【0563】

ジオフェンシング装置は、通信ユニットと、1つ以上のプロセッサとを含み得る。1つ以上のプロセッサは、ジオフェンシング装置の任意のステップまたは機能を個々にまたは一括して行うことができる。通信ユニットは、直接通信、間接通信、または間接及び直接通信の両方を可能にすることができる。通信ユニット及び1つ以上のプロセッサは、ジオフェンシング装置がネットワークにアクセスし得るかとは無関係に、ジオフェンシング装置に設けられ得る。

【0564】

いくつかの実施形態では、UAVは、オフラインまたはオンラインであり得る。UAVは、オフライン（たとえば、認証システムに接続されていない）であってもよい。オフラインのとき、UAVは、認証システムのいかなる構成要素、たとえば認証センター、航空制御システム、または航空制御システムのモジュール（たとえば、ジオフェンシングモジュール、非準拠対策モジュール）とも通信し得ない。UAVがネットワークに接続されていないとき、UAVはオフラインであり得る。UAVが別の装置に直接接続されていないとき、UAVはオフラインであり得る。UAVが別の装置またはシステムと通信する能力がない場合、UAVはオフラインであり得る。

【0565】

UAVがオフラインであり得るとき、通信においてデジタル署名方法を用いてもよい。通信のために、証明書の発行及び使用が用いられてもよい。そのような方法は、UAVとの通信に対するある程度のセキュリティを提供し得る。そのようなセキュリティは、UAVが認証システムと通信することを必要とすることなく提供されることができる。

10

20

30

40

50

【0566】

UAVが認証システムの任意の構成要素、たとえば認証センター、航空制御システム、または認証センターの任意のモジュール（たとえば、ジオフェンシングモジュール、非準拠対策モジュール）に接続されて（たとえば、通信して）いるとき、UAVはオンラインであり得る。UAVがネットワークに接続されているとき、UAVはオンラインであり得る。UAVが別の装置に直接接続されているとき、UAVはオンラインであり得る。ジオフェンシング装置が別の装置またはシステムと通信する能力がある場合、UAVはオンラインであり得る。

【0567】

UAVがオンラインであるとき、さまざまな通信方法または手法を使用することができる。たとえば、UAV及び／またはユーザは、ジオフェンシング信号を受信することができる、認証システムの認証センターにおいて、認証が行われてもよい。ジオフェンシング装置に対して認証が行われてもよく、これによって、ジオフェンシング装置真正でありかつ許諾されていることを確認することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置が法的基準に準拠していることの確認がなされてもよい。場合によっては、認証されたジオフェンシング装置は、UAV及び／またはユーザに、1つ以上の飛行規制のセットに関して通知することができる。航空制御システムは、認証されたジオフェンシング装置に応答して課せられた1つ以上の飛行規制のセットに関して、UAV及び／またはユーザに通知することができる。

【0568】

図20は、本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置がUAVに情報直接送信するシステムを示す。ジオフェンシング装置2010は、UAV2030によって受信され得る信号2015を送信することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング境界2020を有し得る。ジオフェンシング装置は、通信ユニット2040、メモリユニット2042、検出器2044、及び1つ以上のプロセッサ2046を含んでもよい。通信を用いて、信号を送信することができる。検出器を用いて、UAV2050の存在を検出することができる。

【0569】

ジオフェンシング装置2010は、無線信号2015をブロードキャストすることができる。ブロードキャストは継続的に行われてもよい。ブロードキャストは、いかなる検出された状態とも無関係に行われてもよい。有利には、このブロードキャストモードは、簡易であり得る。代替的に、信号のブロードキャストは、接近しているUAV2020が検出されたときに行われてもよい。また他の時には、ブロードキャストを生じさせる必要がない。これによって、有利には無線リソースを使わなくてもよくなる。ジオフェンシング装置は、UAVが検出されるまで見えないようにしておいてもよい。

【0570】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置2010に向けられることができ、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内で情報を送信するように構成された通信モジュール2040と、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に関する1つ以上の飛行規制のセットを記憶または受信するように構成された1つ以上の記憶ユニット2042とを含み、通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に進入したときに、UAVに、1つ以上の飛行規制のセットからの飛行規制のセットを送るように構成される。UAVに飛行規制のセットを与える方法を提供することができ、前記方法は、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に対して、ジオフェンシング装置の1つ以上の記憶ユニットのうち、1つ以上の飛行規制のセットを記憶または受信することと、UAVがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に進入したときに、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内で情報を送信するように構成された通信モジュールの支援によって、UAVに、1つ以上の飛行規制のセットからの飛行規制のセットを送信することを含む。

【0571】

ジオフェンシング装置2010は、UAV2020の存在を検出することができる。任

10

20

30

40

50

意には、ジオフェンシング装置の検出器 2044 が、UAV の存在を検出することを支援し得る。

【0572】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、視覚情報を介して UAV を識別することによって、UAV を検出することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、UAV の存在を視覚的に検出する及び／または識別することができる。場合によっては、UAV の検出器として、カメラまたは他の形式の視覚センサが設けられてもよい。カメラは、UAV がジオフェンシング装置の所定の範囲内に達したときに、UAV を検出することが可能であってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の検出器は、複数のカメラまたは視覚センサを含んでもよい。複数のカメラまたは視覚センサは、異なる視野を有していてもよい。カメラは、UAV の画像を取り込むことができる。画像を分析して、UAV を検出することができる。場合によっては、画像を分析して、UAV の有無を検出することができる。画像を分析して、ジオフェンシング装置からの UAV の推定距離を判定することができる。画像を分析して、UAV のタイプを検出することができる。たとえば、異なるモデルの UAV を見極めることができる。

10

【0573】

任意の部分からの電磁スペクトルの情報が、UAV を識別する際に使用されてもよい。たとえば、可視スペクトルに加えて、UAV からの他のスペクトルを分析して、UAV の存在を検出する及び／または識別することができる。場合によっては、検出器は、赤外線検出器、紫外線検出器、マイクロ波検出器、レーダ、または電磁信号を検出し得る任意の他のタイプの装置であってもよい。検出器は、UAV がジオフェンシング装置の所定の範囲内に達したときに、UAV を検出することが可能であってもよい。場合によっては、複数のセンサを設けてもよい。複数のセンサは、異なる視野を有していてもよい。場合によっては、UAV の電磁画像または署名が検出されてもよい。画像または署名を分析して、UAV の有無を検出することができる。画像または署名を分析して、ジオフェンシング装置からの UAV の距離を推定することができる。画像または署名を分析して、UAV のタイプを検出することができる。たとえば、異なるモデルの UAV を見極めることができる。一例では、第 1 の UAV モデルタイプは、第 2 の UAV モデルタイプとは異なる熱署名を有していてもよい。

20

【0574】

ジオフェンシング装置は、音響情報（たとえば、音）を介して UAV を識別することによって、UAV を検出することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、UAV の存在を音響的に検出及び／または識別することができる。場合によっては、検出器は、マイクロホン、ソナー、超音波センサ、振動センサ、及び／または任意の他のタイプの音響センサを含んでもよい。検出器は、UAV がジオフェンシング装置の所定の範囲内に達したときに、UAV を検出する能力があってもよい。検出器は、複数のセンサを含んでもよい。複数のセンサは、異なる視野を有していてもよい。センサは、UAV の音響署名を取り込むことができる。音響署名を分析して、UAV を検出することができる。音響署名を分析して、UAV の有無を検出することができる。音響署名を分析して、ジオフェンシング装置からの UAV の推定された距離を判断することができる。音響署名を分析して、UAV のタイプを検出することができる。たとえば、異なるモデルの UAV を見極めることができる。一例では、第 1 の UAV モデルタイプは、第 2 の UAV モデルタイプとは異なる音響署名を有していてもよい。

30

40

【0575】

ジオフェンシング装置は、UAV からの 1 つ以上の無線信号を監視することによって、接近している UAV を識別することができる。任意には、UAV は、UAV が範囲内に達したときにジオフェンシング装置によって検出可能であり得る無線信号をブロードキャストしていてもよい。UAV の検出器は、UAV からの無線信号の受信機であってもよい。検出器は、任意には、UAV の通信ユニットであってもよい。同じ通信ユニットを用いて、信号を送信し、UAV からの無線通信を検出することができる。代替的に、異なる通信

50

ユニットを用いて、信号を送信し、U A Vからの無線通信を検出することができる。検出器によって取り込まれた無線データを分析して、U A Vの有無を検出することができる。無線データを分析して、ジオフェンシング装置からのU A Vの距離を推定することができる。たとえば、時間差または信号強度を分析して、ジオフェンシング装置からのU A Vの距離を推定することができる。無線データを分析して、U A Vタイプを検出することができる。場合によっては、無線データは、U A Vに関するデータ、たとえばU A V識別子及び／またはU A Vタイプを識別することを含んでもよい。

【0576】

場合によっては、ジオフェンシング装置は、航空制御システム、または認証システムの任意の他の構成要素からの情報に基づいて、U A Vを検出することができる。たとえば、航空制御システムは、U A Vの位置を追跡することができ、航空制御システムが、U A Vがジオフェンシング装置に近づいていることを検出したときに、ジオフェンシング装置に信号を送ることができる。他の例では、航空制御システムは、ジオフェンシング装置に、U A Vに関する位置情報を送ることができ、ジオフェンシング装置は、U A Vがジオフェンシング装置に近づいていることを判断することができる。いくつかの実施形態では、検出器は、航空制御システムからのデータを受信し得る通信ユニットであってもよい。

【0577】

U A Vは、U A V 2020に関するいかなる情報を送出してもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、U A Vは、無線通信を送出することができる。無線通信は、ジオフェンシング装置にオンボードの検出器によって検出されることができる。無線通信は、U A Vによる情報のブロードキャストを含んでもよい。U A Vによる情報のブロードキャストは、U A Vの存在を公表することができる。U A V識別に関するさらなる情報が提供されてもよく、またはそうでなくてもよい。いくつかの実施形態では、U A V識別に関する情報は、U A V識別子を含んでもよい。情報は、U A Vタイプに関する情報を含んでもよい。情報は、U A Vに関する位置情報を含んでもよい。たとえば、U A Vは、その現在のグローバル座標をブロードキャストすることができる。U A Vは、任意の他の属性、たとえばU A VのパラメータまたはU A Vタイプをブロードキャストすることができる。

【0578】

いくつかの実施形態では、U A Vは、ジオフェンシング装置との通信を確立することができ、情報の交換が行われ得る。通信は、片方向通信または双方向通信を含み得る。通信は、U A V識別に関する情報、ジオフェンシング装置識別情報、U A Vタイプ、ジオフェンシング装置のタイプ、U A Vの位置、ジオフェンシング装置の位置、ジオフェンシング装置境界のタイプ、飛行規制、または任意の他のタイプの情報を含んでもよい。

【0579】

ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置にオンボードの検出器を通して、U A Vの存在を認知することができる。ジオフェンシング装置は、他の装置からの情報を通して、U A Vの存在を認知することができる。たとえば、航空制御システム（たとえば、ジオフェンシングモジュール、非準拠対策モジュール）、認証センター、別のジオフェンシング装置、別のU A Vが、ジオフェンシング装置に、U A Vの存在に関する情報を提供することができる。

【0580】

ジオフェンシング装置の検出器は、ジオフェンシング装置の所定の範囲内のU A Vの存在を検出するように構成されてもよい。いくつかの実施では、検出器は、所定の範囲外のU A Vの存在を検出することがあるかもしれない。検出器は、U A Vが所定の範囲内にあるときに、U A Vの存在を検出する可能性が非常に高い場合がある。U A Vがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるときに、検出器は、80%の可能性、90%の可能性、95%の可能性、97%の可能性、99%の可能性、99.5%の可能性、99.7%の可能性、99.9%の可能性、または99.99%の可能性を上回ってU A Vを検出し得る。ジオフェンシング装置の所定の範囲は、U A Vジオフェンシング装置の所定の距離内

にあるときであり得る。ジオフェンシング装置の所定の範囲は、ジオフェンシング装置を基準として円形、円筒形、半球形、または球形を有していてもよい。代替的に、所定の範囲は、ジオフェンシング装置を基準として任意の形状を有していてもよい。ジオフェンシング装置は、所定の範囲の中心に設けられてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置は、所定の範囲の中心からオフセットされていてもよい。

【0581】

ジオフェンシング装置の所定の範囲は、任意の程度の距離を含んでもよい。たとえば、ジオフェンシング装置の所定の範囲は、1メートル、3メートル、5メートル、10メートル、15メートル、20メートル、25メートル、30メートル、40メートル、50メートル、70メートル、100メートル、120メートル、150メートル、200メートル、300メートル、500メートル、750メートル、1000メートル、1500メートル、2000メートル、2500メートル、3000メートル、4000メートル、5000メートル、7000メートル、または10000メートル以内であってもよい。

10

【0582】

ジオフェンシング装置の通信ユニットは、ジオフェンシング装置の所定の範囲内でUAVに情報送信するように構成されることができる。通信ユニットは、情報を継続的に送信するか、情報を周期的に送信するか、スケジュールに従って情報送信するか、または事象または状況の検出に関する情報を送信するように構成されてもよい。送信された情報は、UAVによって受信されることができるようブロードキャストされることができる。他の装置が所定の範囲内にある場合、同様に情報を受信し得る。代替的に、範囲内にある場合であっても、選択された装置のみが、情報を受信してもよい。いくつかの実施では、通信ユニットは、場合によっては、所定の範囲外でUAVに情報を送信することができる。通信ユニットは、UAVが所定の範囲内にあるときに、通信をUAVに到達させる可能性が非常に高くあり得る。通信ユニットは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるときに、80%の可能性、90%の可能性、95%の可能性、97%の可能性、99%の可能性、99.5%の可能性、99.7%の可能性、99.9%の可能性、または99.99%の可能性を上回って、UAVに情報を送信することに成功することができる。

20

【0583】

ジオフェンシング装置の通信ユニットは、UAVの存在を検出したときに、ジオフェンシング装置の所定の範囲内で情報送信するように構成されてもよい。UAVの存在の検出は、ジオフェンシング装置からの情報の送信を開始し得る事象または条件であってもよい。情報は一回で、またはUAVの存在の検出後継続的に送信されることができる。場合によっては、ジオフェンシング装置の所定の範囲にとどまる間、情報がUAVに継続的にまたは周期的に送信されてもよい。

30

【0584】

いくつかの実施形態では、UAVに送信された情報は、飛行規制のセットを含んでもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置で生成されてもよい。飛行規制のセットは、複数の飛行規制のセットから選択されることによって生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置で一から生成されてもよい。飛行規制のセットは、ユーザ入力の影響によって成されてもよい。飛行規制のセットは、複数の飛行規制のセットからの特色を組み合わせてもよい。

40

【0585】

飛行規制のセットは、UAVに関する情報に基づいて生成されてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、UAVタイプに基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、UAVタイプに基づいて、複数の飛行規制のセットから選択されてもよい。飛行規制のセットは、UAV識別子に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、UAV識別子に基づいて、複数の飛行規制のセットから選択されてもよい。飛行規制のセットは、ユーザに関する情報に基づいて生成されてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ユーザタイ

50

プに基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、ユーザタイプに基づいて、複数の飛行規制のセットから選択されてもよい。飛行規制のセットは、ユーザ識別子に基づいて生成されてもよい。複数の飛行規制は、ユーザ識別子に基づいて、複数の飛行規制のセットから選択されてもよい。任意の他のタイプの飛行規制生成技術を利用してもよい。

【0586】

ジオフェンシング装置は、UAV識別子及び／またはユーザ識別子を受信するように構成され得る。UAV識別子は、UAVを他のUAVから一意的に識別することができる。ユーザ識別子は、ユーザを他のユーザから一意的に識別することができる。UAV識別情報及び／またはユーザ識別情報は、認証されていてもよい。ジオフェンシング装置の通信モジュールは、UAV識別子及び／またはユーザ識別子を受信することができる。

10

【0587】

通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲に進入するときに、通信モードを変える能力があってもよい。通信モジュールは、ジオフェンシング装置の通信モジュールであってもよい。代替的に、通信モジュールは、UAVの通信モジュールであってもよい。通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲に進入する前に、第1の通信モード下で動作することができる。通信モジュールは、UAVジオフェンシング装置の所定の範囲に進入したときに、第2の通信モードに切り替えることができる。いくつかの実施形態では、第1の通信モードは間接通信モードであり、第2の通信モードは直接通信モードである。たとえば、UAVは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるとき、直接通信モードを介してジオフェンシング装置と通信することができる。UAVは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲外にあるとき、間接通信モードを介してジオフェンシング装置と通信することができる。いくつかの実施形態では、UAVとジオフェンシング装置との間で、双方向通信を確立することができる。任意には、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるとき、双方向通信を確立することができる。通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるとき、及び任意にはUAVがジオフェンシング装置の所定の範囲外にある間ではないときに、ジオフェンシング装置の所定の範囲内で情報を送信することができる。通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるとき、及び任意にはUAVがジオフェンシング装置の所定の範囲外にある間ではないときに、ジオフェンシング装置の所定の範囲内で情報を受信することができる。

20

30

【0588】

ジオフェンシング装置の1つ以上のプロセッサ2046は、個々にまたは一括して、飛行規制のセットを生成するように構成されることができる。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶され得る飛行規制のセットに関する情報を用いて生成されてもよい。プロセッサは、飛行規制のセットを生成することができ、1つ以上のメモリユニット2042に記憶された複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することができる。プロセッサは、1つ以上のメモリユニットに記憶された複数の飛行規制のセットからの飛行規制を組み合わせることによって、飛行規制のセットを生成することができる。代替的に、プロセッサは、ジオフェンシング装置にオフボードで記憶され得る飛行規制のセットに関する情報を用いて、飛行規制のセットを生成することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置にオフボードの情報が引き出されて、ジオフェンシング装置で受信されてもよい。ジオフェンシング装置は、引き出された情報を、永久的にまたは一時的に記憶することができる。引き出された情報は、短期記憶メモリに記憶されてもよい。場合によっては、引き出された情報は、受信された情報をバッファリングすることによって、一時的に記憶されてもよい。

40

【0589】

ジオフェンシング装置は、UAVによって検出可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、UAVによって検出可能であるインジケータを含んでもよい。インジケータは、可視的マーカ、赤外線マーカ、紫外線マーカ、音響マーカ、無線信号、またはUAVによって検出可能であり得る任意の他のタイプ

50

のマーカであってもよい。U A Vによるジオフェンシング装置の検出のさらなる詳細は、本明細書の他の部分により詳細に記載され得る。U A Vは、ジオフェンシング装置を検出することなく、飛行規制のセットを受信する能力があってもよい。ジオフェンシング装置は、U A Vを検出することができ、及びU A Vがジオフェンシング装置を検出することを必要とすることなく、U A Vに、飛行規制のセットまたは任意の他のジオフェンシングデータをプッシュすることができる。

【0590】

飛行規制のセットは、1つ以上のジオフェンシング境界のセットを含み得る。ジオフェンシング境界を用いて、U A Vを収容するか、またはU A Vを排除することができる。たとえば、飛行規制のセットは、U A Vが飛行することを許可される1つ以上の境界を含み得る。U A Vは、任意には、境界外で飛行することを許可されないことがある。代替的に、飛行規制のセットは、U A Vが飛行することを許可されない1つ以上の境界のセットを含み得る。飛行規制のセットは、任意の高度制限を課することができるか、またはそうではない。いくつかの実施形態では、飛行規制のセットは、U A Vが飛行することを許可されない高度上限を含み得る。飛行規制のセットは、U A Vが飛行することを許可されない高度下限を含み得る。

【0591】

飛行規制のセットは、U A VがU A Vの積載物を動作させることを許可されない条件を含むことがある。U A Vの積載物は、画像キャプチャ装置であってもよく、飛行規制は、U A Vが画像を取り込むことを許可されない条件を含み得る。条件は、U A Vがジオフェンシング境界内にあるかまたはその外にあるかに基づく条件であってもよい。飛行規制のセットは、U A Vが1つ以上の無線状態で通信することを許可されない条件を含み得る。無線状態は、1つ以上の選択された周波数、帯域幅、プロトコルを含み得る。条件は、U A Vがジオフェンシング境界内にあるかまたはその外にあるかに基づくことができる。

【0592】

飛行規制のセットはU A Vが運搬する物品に対する1つ以上の制限を含み得る。たとえば、物品の数、物品の寸法、物品の重量、または物品のタイプに制限がかけられてもよい。状況は、U A Vがジオフェンシング境界内にあるかまたはその外側にあるかに基づいてもよい。

【0593】

飛行規制のセットは、U A Vを動作させるための最少のバッテリー残り容量を含み得る。バッテリー容量は、充電状態、残りの飛行時間、残りの飛行距離、エネルギー効率、または任意の他の要因を含み得る。条件は、U A Vがジオフェンシング境界内にあるかまたはその外側にあるかに基づいてもよい。

【0594】

飛行規制のセットは、U A Vの着陸に対する1つ以上の制限を含み得る。制限は、U A Vによって実施され得る着陸手順、またはU A Vが本当に着陸し得るかを含んでもよい。条件は、U A Vがジオフェンシング境界内にあるかまたはその外側にあるかに基づいてもよい。

【0595】

本明細書の他の部分により詳細に記載されるように、任意の他のタイプの飛行規制が設けられてもよい。1つ以上の飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の所定の範囲に関連付けられてもよい。1つ以上の飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の所定の範囲内の1つ以上のジオフェンシング境界に関連付けられる。いくつかの実施形態では、所定の範囲は、U A Vの検出及び／またはU A Vとの通信の範囲を示すことができる。ジオフェンシング境界は、U A Vによって許可されてもよく、またはそうでなくてもよい異なる動作を画成し得る境界を示すことができる。ジオフェンシング境界の内外で異なる規則が適用されてもよい。場合によっては、所定の範囲は、動作を画成するためには用いない。ジオフェンシング境界は、所定の範囲で終わってもよい。代替的に、ジオフェンシング境界は、所定の範囲とは異なってもよい。ジオフェンシング境界は、所定の範囲内に含

10

20

30

40

50

まれてもよい。場合によっては、所定の範囲とジオフェンシング境界との間に、いくつかの緩衝領域が設けられてもよい。緩衝領域は、UAVが境界に到達する前に飛行規制のセットを受信し得ることを確実にすることができる。

【0596】

一例では、UAVは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるときに、飛行規制のセットを受信することができる。UAVは、飛行規制のセットから、装置のためのジオフェンシング境界が近づいており、UAVがジオフェンシング境界内に進入することを許可されていないことを判断することができる。UAVは、UAVがジオフェンシング境界に到達する前に、UAVがジオフェンシング境界を横切ったときに、またはUAVがジオフェンシング境界を横切った直後に、この判断を行うことができる。UAVに送られた飛行規制のセットは、UAVを1つ以上のジオフェンシング境界に進入させないための命令を含み得る。UAVは、飛行応答措置を取ることができる。たとえば、UAVの飛行経路は、1つ以上のジオフェンシング境界を回避するよう自動的に制御されてもよい。UAVは、UAVが1つ以上のジオフェンシング境界に進入すると、自動的に着陸させられることがある。UAVが1つ以上のジオフェンシング境界に進入すると、UAVの飛行経路は、1つ以上のジオフェンシング境界によって囲い込まれた範囲からUAVを退出させるよう自動的に制御されることがある。

【0597】

図21は、航空制御システムがジオフェンシング装置及び／またはUAVと通信することができるシステムを示す。ジオフェンシング装置2110及びUAV2120は、システム内に設けられてもよい。航空制御システム2130がさらに設けられてもよい。ジオフェンシング装置は、1つ以上のジオフェンシング境界2115に空間的な基準を提供し得る。ジオフェンシング装置は、通信ユニット2140及び検出器2142を含み得る。航空制御システムは、1つ以上のプロセッサ2150及びメモリユニット2152を含んでもよい。

【0598】

UAV2120は、ジオフェンシング装置の検出器2142によって検出され得る。UAVは、本明細書の他の部分に記載されるような、任意の技術を用いて検出され得る。UAVは、UAVが所定の範囲に進入したときに検出され得る。UAVは、UAVが所定の範囲に進入したときに、検出される可能性が高い。場合によっては、UAVは所定の範囲に進入する前に検出されるかもしれない。UAVが所定の範囲に進入するとき、UAVに飛行規制のセットを提供してもよい。

【0599】

飛行規制のセットは、航空制御システム2130で生成され得る。飛行規制のセットは、複数の使用可能な飛行規制のセットから、UAVに対する飛行規制のセットを選択することによって生成され得る。複数の飛行規制のセットは、メモリ2152内に記憶されてもよい。航空制御システムの1つ以上のプロセッサ2150は、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することができる。他の部分に記載されるものを含む、任意の他の飛行規制生成技術が、航空制御システムによって使用されてもよい。

【0600】

場合によっては、ジオフェンシング装置2110は、航空制御システム2130に、航空制御システムでの飛行規制のセットの生成をトリガし得る信号を送信することができる。ジオフェンシング装置の通信ユニット2140の支援によって、信号を送信することができる。UAVが所定の範囲内であることをジオフェンシング装置が検出したとき、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに信号を送信することができる。所定の範囲内に入るUAVの検出によって、ジオフェンシング装置から航空制御システムに、UAVに対する飛行規制のセットを生成するための命令をトリガさせることができる。

【0601】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、UAV及び／またはユーザに関する情報を検出することが可能であってもよい。ジオフェンシングは、UAV識別子及び／

10

20

30

40

50

またはユーザ識別子を検出することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、UAVタイプまたはユーザタイプを判断することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、UAV及び／またはユーザに関する情報を伝達することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、UAVタイプまたはユーザタイプに関する情報を伝達することができる。ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、UAV識別子及び／またはユーザ識別子を伝達することができる。ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、さらなる情報、たとえば環境状態、またはジオフェンシング装置によって取り込まれるかまたは受信された任意の他のデータを伝達することができる。

【0602】

10

航空制御システムは、任意には、飛行規制のセットの生成を支援するために、ジオフェンシング装置からの情報を用いることができる。たとえば、航空制御システムは、UAVまたはユーザ情報に基づいて、飛行規制のセットを生成することができる。航空制御システムは、UAVタイプまたはユーザタイプに基づいて、飛行規制のセットを生成することができる。航空制御システムは、UAV識別子またはユーザ識別子に基づいて、飛行規制のセットを生成することができる。ジオフェンシング装置からのさらなるデータ、たとえば環境状態が、飛行規制のセットの生成の際に航空制御システムによって用いられ得る。たとえば、飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置によって検出されるかまたは伝達された環境状態のセットに基づいて生成されてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置が1つ以上の環境状態を検出することを可能にし得る1つ以上のオンボードのセンサを有していてもよい。場合によっては、航空制御システムは、ジオフェンシング装置とは異なる追加のデータソースからのデータを受信してもよい。場合によっては、航空制御システムは、複数のジオフェンシング装置からのデータを受信してもよい。航空制御システムは、複数のデータソース、たとえば複数のジオフェンシング装置、ジオフェンシング装置、及び外部センサ、またはサードパーティのデータソースから、環境状態に関する情報を受信してもよい。ジオフェンシング装置または他のデータソースからのいかなるデータも、UAVの飛行規制のセットの生成の際に用いることができる。飛行規制のセットは、下記の1つ以上、すなわちユーザ情報、UAV情報、ジオフェンシング装置からのさらなるデータ、または他のデータソースからのさらなる情報の1つ以上に基づいて生成されてもよい。

20

30

【0603】

UAVは、航空制御システムに直接通信を送ってもよく、またはそうでなくてもよい。いくつかの実施形態では、UAVは、航空制御システムに、UAV及び／またはユーザデータを送ることができる。代替的に、UAVは、航空制御システムに、UAV及び／またはユーザデータを送らない。

【0604】

航空制御システムがUAVの飛行規制のセットを生成すると、航空制御システムは、UAVに飛行規制のセットを伝達し得る。航空制御システムは、飛行規制のセットを付与する際に、UAVと直接的または間接的に通信することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置を介して、UAVに飛行規制のセットを伝達することができる。たとえば、航空制御システムは、飛行規制のセットを生成して、ジオフェンシング装置に飛行規制のセットを通信することができ、ジオフェンシング装置はそこでUAVに飛行規制のセットを送り得る。

40

【0605】

UAVは、飛行規制のセットを迅速に受信してもよい。UAVは、ジオフェンシング装置の所定の範囲に進入する前に、進入と同時に、または進入した後に、飛行規制のセットを受信してもよい。UAVは、ジオフェンシング装置のジオフェンシング境界を通過する前に、通過と同時に、または通過した後に、飛行規制のセットを受信してもよい。いくつかの実施形態では、UAVは、ジオフェンシング装置の検出器による検出のおよそ10分、5分、3分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、ま

50

たは0.1秒未満以内に、飛行規制のセットを受信することができる。UAVは、ジオフェンシング装置の所定の範囲への進入のおよそ10分、5分、3分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、または0.1秒未満以内に、飛行規制のセットを受信することができる。

【0606】

図22は、本発明の実施形態による、UAVがジオフェンシング装置検出するシステムを示す。ジオフェンシング装置2210は、UAV2220によって検出可能であってもよい。UAVは、メモリユニット2230、通信ユニット2232、飛行コントローラ2234、及び／または1つ以上のセンサ2236を有していてもよい。

【0607】

ジオフェンシング装置2210は、インジケータを含んでもよい。オフフェンシング装置のインジケータは、UAV2220によって検出可能であってもよい。インジケータは、UAVにオンボードの1つ以上のセンサ2236によって見極められることが可能であり得るマーカであってもよい。インジケータは、UAVが飛行中である間、UAVによって検出可能であってもよい。インジケータは、UAVが飛行中である間、UAVにオンボードの1つ以上のセンサによって検出可能であってもよい。インジケータは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内に達する前に、または達した時に、UAVによって検出可能であってもよい。インジケータは、UAVがジオフェンシング装置のジオフェンシング境界に進入する前に、UAVによって検出可能であってもよい。インジケータは、UAVがジオフェンシング装置のジオフェンシング境界に進入した時に、UAVによって検出可能であってもよい。

【0608】

インジケータは、無線信号であってもよい。ジオフェンシング装置は、無線信号を継続的にブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、無線信号を周期的に（たとえば、規則的または不規則な期間）ブロードキャストすることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、およそ0.01秒に一度、0.05秒に一度、0.1秒に一度、0.5秒に一度、毎秒一度、2秒に一度、3秒に一度、5秒に一度、10秒に一度、15秒に一度、30秒に一度、毎分一度、3分に一度、5分に一度、10分に一度、または15分に一度以下で、周期的に無線信号をブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、スケジュールに従って、無線信号をブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、事象または条件に応じて、無線信号をブロードキャストすることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、検出されたUAVの存在に応じて、無線信号をブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内を横断したことを検出したことに応答して、無線信号をブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、UAVが所定の範囲に入る前に、UAVが所定の範囲に入っているときに、またはUAVが所定の範囲に入った後に、UAVを検出することに応答して、無線信号をブロードキャストすることができる。ジオフェンシング装置は、UAVがジオフェンシング装置のジオフェンシング境界を横断する前に、UAVに無線信号をブロードキャストすることができる。

【0609】

インジケータは、任意のタイプの無線信号を提供することができる。たとえば、無線信号は、ラジオ信号、Bluetooth（登録商標）信号、赤外線信号、UV信号、可視または光信号、Wi-FiまたはWiMax信号、または任意の他のタイプの無線信号であってもよい。無線信号は、領域内の任意の装置が無線信号を受信及び／または検出できるようにブロードキャストされてもよい。場合によっては、無線信号は、UAVだけをターゲットとしてもよい。無線信号は、無線受信機、またはUAVにオンボードのセンサによって検出可能であってもよい。いくつかの実施形態では、無線受信機またはセンサは、通信ユニットであってもよい。同じ通信ユニットを用いて、インジケータを検出したり、UAVと他の装置、たとえばユーザ端末との間の通信を提供したりすることができる。代替的に、異なる通信ユニットを用いて、インジケータを検出したり、UAVと他

10

20

30

40

50

の装置、たとえばユーザ端末との間の通信を提供したりすることができる。

【0610】

インジケータは、可視的マーカであってもよい。可視マーカは、UAVの1つ以上の視覚センサによって検出可能であってもよい。可視マーカは、カメラによって取り込まれた画像上に視覚的に表現され得る。可視マーカは、画像を含んでもよい。可視マーカは静的であってもよく、時間とともに変化しないスチール画像を含んでもよい。スチール画像は、文字、数字、アイコン、図形、シンボル、画像、1D、2D、または3Dバーコード、クイックレスポンス（QR）コード、または任意の他のタイプの画像を含んでもよい。可視マーカは動的であってもよく、時間とともに変化し得る画像を含んでもよい。可視マーカは、継続的に、周期的に、スケジュールに従って、または検出された事象または状況に10 応答して、変化させてもよい。視覚マーカは、静的に維持されてもよい、または表示されたマーカを時間とともに変化させ得る画像上に表示されてもよい。視覚マーカは、ジオフェンシング装置の表面上に設けられ得るステッカであってもよい。視覚マーカは、1つ以上のライトを含んでもよい。ライトの空間的配置及び／またはライトの点滅パターンを、視覚マーカの一部として用いてもよい。視覚マーカは、色を有していてもよい。動的なマーカのさらなる記載が、本明細書の他の部分により詳細に記載されている。視覚マーカは、遠くから視覚的に見極め可能であってもよい。UAVは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲に進入した時に、視覚マーカを視覚的に見極める能力があってもよい。UAVは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲に進入する前に、視覚マーカを視20 覚的に見極める能力があってもよい。UAVは、UAVがジオフェンシング装置のジオフェンシング境界に進入する前に、視覚マーカを視覚的に見極める能力があってもよい。

【0611】

インジケータは、音響マーカであってもよい。音響マーカは、音、振動、または他の見極め可能な音響効果を発することができる。音響マーカは、UAVにオンボードの音響センサ、たとえばマイクロホン、または他のタイプの音響検出器によって検出可能であってもよい。音響マーカは、異なる音調、音高、周波数、調波、音量、または音のパターンまたは振動を発することができる。音響マーカは、人間の裸耳によって検出可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。音響マーカは、一般的な哺乳動物の耳によって検出可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。

【0612】

インジケータは、ジオフェンシング装置の存在を示すことができる。UAVがインジケータを検出すると、UAVは、ジオフェンシング装置が存在し得ることを認知することができる。場合によっては、インジケータは、ジオフェンシング装置を一意的に識別することができる。たとえば、各々のジオフェンシング装置が、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から区別するようにUAVによって検出可能であり得る異なるインジケータを有していてもよい。場合によっては、飛行規制のセットが、一意的に識別されたジオフェンシング装置に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、一意的に識別されたジオフェンシング装置に関連付けられてもよい。

【0613】

場合によっては、インジケータは、ジオフェンシング装置のタイプを示してもよい。インジケータは、特定のジオフェンシング装置に固有である必要はないが、特定のジオフェンシング装置のタイプに固有であってもよい。場合によっては、異なるタイプのジオフェンシング装置が、異なる物理的特性（たとえば、モデル、形状、サイズ、電源出力、範囲、バッテリー寿命、センサ、性能能力）を有していてもよく、または異なるジオフェンシング機能（たとえば、UAVをエリア外に維持すること、UAVの飛行影響を及ぼすこと、UAVの積載物の動作影響を及ぼすこと、UAVの通信に影響を及ぼすこと、UAVにオンボードのセンサに影響を及ぼすこと、UAVのナビゲーションに影響を及ぼすこと、UAVの電力使用に影響を及ぼすこと）を行うために用いられてもよい。異なるタイプのジオフェンシング装置が、異なるセキュリティレベルまたは優先度を有していてもよい。たとえば、第1のレベルのジオフェンシング装置によって課せられた規則は、第2のレベル40 50

のジオフェンシング装置によって課せられた規則よりも重要であり得る。ジオフェンシング装置のタイプは、同じ製造者または設計者によって、または異なる製造者または設計者によって作成された、異なるジオフェンシング装置のタイプを含んでもよい。場合によっては、飛行規制のセットは、識別されたジオフェンシング装置のタイプに基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、識別されたジオフェンシング装置のタイプに関連付けられてもよい。

【0614】

インジケータは、ジオフェンシング装置に永久的に固着されてもよい。インジケータは、ジオフェンシング装置に一体化していてもよい。場合によっては、インジケータは、ジオフェンシング装置を破損することなく、ジオフェンシング装置から取り外すことができない。代替的に、インジケータは、ジオフェンシング装置から着脱可能であってもよい。インジケータは、ジオフェンシング装置を破損することなく、ジオフェンシング装置から取り外されることができる。いくつかの実施形態では、インジケータは、ジオフェンシング装置自体の本体またはシェルであってもよい。ジオフェンシング装置の本体またはシェルは、UAVによって認識可能であってもよい。たとえば、UAVは、ジオフェンシング装置の画像取り込むことができ、ジオフェンシング装置をその本体またはシェルから認識することができるカメラを含んでもよい。

【0615】

UAV 2220は、ジオフェンシング装置検知する能力があってもよい。UAVは、ジオフェンシング装置のインジケータを検知することができる。UAVは、ジオフェンシング装置のインジケータを検出するように構成されたセンサと、検出されたジオフェンシング装置のインジケータに基づいて生成された飛行規制のセットに従ってUAVを動作させる1つ以上の信号を生成するように構成された飛行制御モジュールとを含み得る。UAVを操作する方法は、UAVにオンボードのセンサの支援によって、ジオフェンシング装置のインジケータを検出することと、飛行制御モジュールを用いて、検出されたジオフェンシング装置のインジケータに基づいて生成された飛行規制のセットに従ってUAVを動作させる1つ以上の信号を生成することとを含み得る。

【0616】

UAVは、センサ2236の支援によって、インジケータを検出することができる。UAVは、1つ以上のタイプのセンサを載せることができる。場合によっては、UAVは、異なるタイプのインジケータを検出する能力があってもよい。たとえば、UAVは、可視マーカを有するジオフェンシング装置に、及びインジケータとして無線信号を備える別のジオフェンシング装置に遭遇することがある。UAVは、両方のタイプのインジケータを検出する能力があってもよい。代替的に、UAVは、特定のタイプのインジケータを見張ること（たとえば、ジオフェンシング装置のインジケータとしての視覚マーカのみを認識すること）ができる。UAVは、1つ以上のタイプのセンサ、たとえば本明細書の他の部分に記載されるものを載せていてもよく、またインジケータのセンサとしても機能し得る通信ユニット2232を有していてもよい。

【0617】

UAVがジオフェンシング装置を検出すると、UAVは、飛行規制のセットを生成または受信することができる。その後、UAVは、飛行規制のセットに従って動作することができる。たとえば本明細書の他の部分にさらに詳細に記載されるような、さまざまなタイプの飛行規制が設けられてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング境界及び場所、並びにジオフェンシング境界内またはジオフェンシング境界外で許可されたかまたはされていない、UAVの操作者のタイプに関する情報を含んでもよい。飛行規制のセットは、規則または制限を適用するタイミング、及び／または規制に準拠するためにUAVによって取られる任意の飛行応答を含んでもよい。

【0618】

飛行規制のセットは、UAVにオンボードで生成されてもよい。UAVは、飛行規制のセットを生成するためのステップを実行し得る1つ以上のプロセッサを含んでもよい。U

10

20

30

40

50

ＡＶは、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る情報を記憶することができるメモリ２２３０を含んでもよい。一例では、飛行規制のセットは、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することによって生成されることができる。複数の飛行規制のセットは、ＵＡＶにオンボードのメモリ内に記憶されてもよい。

【０６１９】

ＵＡＶは、ジオフェンシング装置の存在を検出することができる。飛行規制のセットは、検出されたジオフェンシング装置の存在に基づいて生成されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の存在は、飛行規制のセットを生成するために十分であり得る。ＵＡＶ及び／またはユーザ情報が、ＵＡＶで提供されてもよい。場合によっては、ＵＡＶ及び／またはユーザ情報は、飛行規制のセットを生成する際に用いられ得る。たとえば、飛行規制のセットは、ＵＡＶ及び／またはユーザ情報（たとえば、ＵＡＶ識別子、ＵＡＶタイプ、ユーザ識別子、及び／またはユーザタイプ）に基づいて生成されてもよい。

10

【０６２０】

ＵＡＶは、ジオフェンシング装置に関する他の情報、たとえばジオフェンシング装置のタイプまたはジオフェンシング装置に固有の識別子を受信することができる。ジオフェンシング装置に関する情報は、ジオフェンシング装置のインジケータに基づいて判断されてもよい。代替的に、他のチャネルによって、ジオフェンシング装置に関する情報を送達してもよい。ジオフェンシング装置情報は、飛行規制のセットの生成を支援するために用いられてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ジオフェンシング情報（たとえば、ジオフェンシング装置識別子、ジオフェンシング装置のタイプ）に基づいて生成されてもよい。たとえば、異なるタイプのジオフェンシング装置は、異なるサイズまたは形状の境界を有していてもよい。異なるタイプのジオフェンシング装置は、ＵＡＶに課せられる異なる動作規則または制約を有していてもよい。場合によっては、同じタイプの異なるジオフェンシング装置が、同じ形状またはサイズの境界、及び／または同じタイプの課せられた動作規則を有していてもよい。代替的に、同じジオフェンシング装置のタイプ内であっても、異なる飛行規制が課せられてもよい。

20

【０６２１】

ＵＡＶは、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る他の情報を集めるかまたは受信することができる。たとえば、ＵＡＶは、環境状態に関する情報を受信することができる。環境状態に関する情報は、ジオフェンシング装置、航空制御システム、１つ以上の外部センサ、ＵＡＶにオンボードの１つ以上のセンサ、または任意の他のソースから受信されてもよい。飛行規制のセットは、その他の情報、たとえば環境状態に基づいて生成されてもよい。

30

【０６２２】

飛行規制のセットは、ＵＡＶにオフボードで生成されてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ＵＡＶにオフボードの航空制御システムで生成されてもよい。航空制御システムは、飛行規制のセットを生成するためのステップを実行し得る１つ以上のプロセッサを含んでもよい。航空制御システムは、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る情報を記憶することができるメモリを含んでもよい。一例では、飛行規制のセットは、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することによって生成されることができる。複数の飛行規制のセットは、航空制御システムのメモリ内に記憶されてもよい。

40

【０６２３】

ＵＡＶは、ジオフェンシング装置の存在を検出することができる。ジオフェンシング装置の検出に応答して、ＵＡＶは、航空制御システムに、飛行規制のセットの要求を送ることができる。飛行規制のセットは、検出されたジオフェンシング装置の存在に基づいて、航空制御システムで生成されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の存在は、飛行規制のセットを生成するために十分であり得る。ＵＡＶ及び／またはユーザ情報は、ＵＡＶから、またはシステムの任意の他の構成要素から、航空制御システムに提供され得る。場合によっては、ＵＡＶ及び／またはユーザ情報は、飛行規制のセットの生成を支援するために用いられ得る。たとえば、飛行規制のセットは、ＵＡＶ及び／またはユーザ

50

情報（たとえば、U A V 識別子、U A V タイプ、ユーザ識別子、及び／またはユーザタイプ）に基づいて生成されてもよい。

【0624】

航空制御システムは、ジオフェンシング装置に関する他の情報、たとえばジオフェンシング装置のタイプまたはジオフェンシング装置に固有の識別子を受信することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置のインジケータに基づいて情報を判断したU A Vからの情報を受信してもよい。代替的に、他のチャネルによって、ジオフェンシング装置に関する情報を配信してもよい。たとえば、航空制御システムは、ジオフェンシング装置から直接情報を受信してもよい。航空制御システムは、U A Vの場所とジオフェンシング装置の場所とを比較して、U A Vがどのジオフェンシング装置を検出したかを判断することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置情報は、飛行規制のセットの生成を支援するために用いられてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ジオフェンシング情報（たとえば、ジオフェンシング装置識別子、ジオフェンシング装置のタイプ）に基づいて生成されてもよい。たとえば、異なるタイプのジオフェンシング装置は、異なるサイズまたは形状の境界を有していてもよい。異なるタイプのジオフェンシング装置は、U A Vに課せられる異なる動作規則または制約を有していてもよい。場合によっては、同じタイプの異なるジオフェンシング装置が、同じ形状またはサイズの境界、及び／または課せられた同じタイプの動作規則を有していてもよい。代替的に、同じジオフェンシング装置のタイプ内であっても、異なる飛行規制が課せられてもよい。

【0625】

航空制御システムは、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る他の情報を集めるかまたは受信することができる。たとえば、航空制御システムは、環境状態に関する情報を受信することができる。環境状態に関する情報は、ジオフェンシング装置、1つ以上の外部センサ、U A Vにオンボードの1つ以上のセンサ、または任意の他のソースから受信されてもよい。飛行規制のセットは、その他の情報、たとえば環境状態に基づいて生成されてもよい。

【0626】

別の例では、飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置にオンボードで生成されてもよい。ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを生成するためのステップを実行し得る1つ以上のプロセッサを含んでもよい。ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る情報を記憶することができるメモリを含んでもよい。一例では、飛行規制のセットは、複数の飛行規制のセットから飛行規制のセットを選択することによって生成されることができる。複数の飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置のメモリ内に記憶されてもよい。

【0627】

U A Vは、ジオフェンシング装置の存在を検出することができる。ジオフェンシング装置の検出に応答して、U A Vは、ジオフェンシング装置に、飛行規制のセットの要求を送ることができる。飛行規制のセットは、U A Vからの要求に応答して、ジオフェンシング装置で生成されてもよい。U A V及び／またはユーザ情報が、U A Vから、またはシステムの任意の他の構成要素から、ジオフェンシング装置に提供され得る。場合によっては、U A V及び／またはユーザ情報は、飛行規制のセットの生成を支援するために用いられ得る。たとえば、飛行規制のセットは、U A V及び／またはユーザ情報（たとえば、U A V識別子、U A Vタイプ、ユーザ識別子、及び／またはユーザタイプ）に基づいて生成されてもよい。

【0628】

ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置に関する情報、たとえばジオフェンシング装置のタイプまたはジオフェンシング装置に固有の識別子を用いることができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置にオンボードで、ジオフェンシング装置に関する情報を記憶することができる。ジオフェンシング装置情報は、飛行規制のセットの生成を支援するために用いられてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ジオフェンシ

ング情報（たとえば、ジオフェンシング装置識別子、ジオフェンシング装置のタイプ）に基づいて生成されてもよい。たとえば、異なるタイプのジオフェンシング装置は、異なるサイズまたは形状の境界を有していてもよい。異なるタイプのジオフェンシング装置は、UAVに課せられる異なる動作規則または制約を有していてもよい。場合によっては、同じタイプの異なるジオフェンシング装置が、同じ形状またはサイズの境界、及び／または課せられた同じタイプの動作規則を有していてもよい。代替的に、同じジオフェンシング装置のタイプ内であっても、異なる飛行規制が課せられてもよい。

【0629】

ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを生成するために用いられ得る他の情報集めるかまたは受信することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、環境状態に関する情報を受信することができる。環境状態に関する情報は、他のジオフェンシング装置、1つ以上の外部センサ、ジオフェンシング装置にオンボードの1つ以上のセンサ、UAV、または任意の他のソースから受信されてもよい。飛行規制のセットは、その他の情報、たとえば環境状態に基づいて生成されてもよい。

【0630】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを決定するために有用なデータを受信するように構成された受信機と、個々にまたは一括して、受信機によって受信されたデータに基づいて、飛行規制のセットを決定するように構成された1つ以上のプロセッサと、UAVを飛行規制のセットに従って飛行させる信号を伝達するように構成された1つ以上の送信機とを含み得る。本発明の態様は、UAVの飛行を制御するための方法に向けられることができ、前記方法は、ジオフェンシング装置のユーザ受信機を用いて、飛行規制のセットを決定するために有用なデータを受信することと、受信機によって受信されたデータに基づいて、1つ以上のプロセッサの支援によって、飛行規制のセットを決定することと、ジオフェンシング装置の1つ以上の送信機の支援によって、UAVを飛行規制のセットに従って飛行させる信号を伝達することとを含む。受信機は、データを収集する入力要素であってもよい。送信機は、UAVに信号を出力する出力要素であってもよい。

【0631】

いくつかの実施形態では、受信機はセンサであってもよい。受信器によって受信されたデータは、ジオフェンシング装置の1つ以上の環境状態を示す、検知されたデータであってもよい。ジオフェンシング装置は、任意のタイプのセンサ、たとえば視覚センサ、GPSセンサ、IMUセンサ、磁力計、音響センサ、赤外線センサ、超音波センサ、UAVによって運搬されることとの関連で記載された他のセンサを含む、本明細書の他の部分に記載される、または任意の他のタイプのセンサを含んでもよい。1つ以上の環境状態は、任意のタイプの環境状態、たとえば本明細書の他の部分に記載されるものを含み得る。センサは、環境的気候（たとえば、温度、風、降雨量、日照、湿度）、環境の複雑度、人口密度、または交通（たとえば、ジオフェンシング装置の近傍の地表面交通または航空交通）に関するデータを検出することが可能であってもよい。飛行規制のセットを生成するときに、環境状態が考慮されてもよい。たとえば、雨が降っているときと降っていないときとを対比した場合、飛行規制が異なってもよい。センサが、ジオフェンシング装置周囲のたくさんの動き（たとえば、高い交通量）を検知した場合と動きがないことを検知した場合とを対比すると、飛行規制が異なってもよい。

【0632】

受信器によって受信されたデータは、ジオフェンシング装置の1つ以上の無線または通信状態を示す、検知されたデータであってもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、異なる無線ネットワークまたはホットスポットによって囲まれていてもよい。飛行規制のセットを生成するときに、無線または通信状態が考慮されてもよい。

【0633】

受信機は、UAVの存在を検出するように構成された検出器であってもよい。受信器によって受信されたデータは、UAVの存在を示し得る。検出器は、環境内にあり得る他の

物体と比較して、当該U A Vを1つのU A Vと認識することが可能であってもよい。検出器は、U A V識別情報及び／またはU A Vタイプを検出することが可能であってもよい。場合によっては、受信器によって受信されたデータは、U A Vのタイプ及び／またはU A Vの識別子を示し得る。検出器は、U A Vの場所を検出することが可能であってもよい。検出器は、検出器に対するU A Vの距離を検出することが可能であってもよい。検出器は、検出器に対するU A Vの方向を検出することが可能であってもよい。検出器は、U A Vの向きを判断することが可能であってもよい。検出器は、検出器に対する、及び／またはグローバルな環境に対する、U A Vの位置を検出することが可能であってもよい。

【0634】

受信機は、無線信号を受信するように構成された通信モジュールであってもよい。通信モジュールによって受信されたデータは、ユーザ入力であってもよい。ユーザは、データを直接通信モジュールに手入力することができる。代替的にユーザは、通信モジュールにユーザ入力を示す信号を送ることができる、遠隔したユーザ端末とやり取りすることができる。データは、1つ以上の周囲のジオフェンシング装置からの情報を含み得る。ジオフェンシング装置は、互いに通信して、情報を共有することができる。データは、航空制御システムまたは認証システムの任意の他の部分からの情報を含み得る。

【0635】

飛行規制のセットは、受信器によって受信されたデータに基づいて決定されてもよい。飛行規制のセットは、1つ以上の飛行制限のための1つ以上のジオフェンシング境界を含み得る。ジオフェンシング境界は、受信器によって受信されたデータに基づいて決定されてもよい。このように、同じジオフェンシング装置に対して、異なる状況下で異なるジオフェンシング境界が設けられてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、第1のタイプのU A Vが検出されたときには、第1の境界のセットを発生させることができ、ジオフェンシング装置は、第2のタイプのU A Vが検出されたときには、第2の境界のセットを発生させることができる。第1のタイプのU A V及び第2のタイプのU A Vの両方が、同時にジオフェンシング装置の範囲内にあってもよく、各々が異なる境界を課せられてもよい。別の例では、ジオフェンシング装置は、環境状態が高風速であることを示しているときには、第1の境界のセットを発生させることができ、環境状態が低風速であることを示しているときには、第2の境界のセットを発生させることができる。ジオフェンシング境界は、受信器によって受信された、U A V情報、ユーザ情報、環境情報、共有された情報を含むがこれらに限定されない任意のデータに基づいて決定され得る。

【0636】

飛行規制のセットは、1つ以上のタイプの飛行制限を含んでもよい。飛行制限は、ジオフェンシング境界の範囲内または範囲外の領域に適用され得る。飛行制限はU A Vの動作の1つ以上の側面（たとえば、飛行、離陸、着陸、積載物動作、積載物位置付け、支持機構動作、U A Vによって運搬され得る物体、通信、センサ、ナビゲーション、及び／または電力使用）に制約を課することができる。場合によっては、ジオフェンシング境界内のみで飛行制限が課せられてもよい。代替的に、ジオフェンシング境界外のみで制限が課せられてもよい。いくつかの制限は、境界内及び境界外の両方で設けることができる。境界内の全体的な制限のセットは、境界外の全体的な制限のセットとは異なってもよい。受信器によって受信されたデータに基づいて、飛行制限が決定されてもよい。このように、同じジオフェンシング装置に対して、異なる条件下で異なる制限を設けることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、第1のタイプのU A Vが検出されたときに、第1の飛行制限のセットを発生させることができ、またジオフェンシング装置は、第2のタイプのU A Vが検出されたときに、第2の制限のセットを発生させることができる。第1のタイプのU A V及び第2のタイプのU A Vの両方が、同時にジオフェンシング装置の範囲内にあってもよく、各々がそれらに異なる制限のセットを課せられてもよい。別の例では、ジオフェンシング装置が数エリア内で多くの無線ホットスポットを検出したときに、ジオフェンシング装置は第1の飛行制限のセットを発生させることができ、ジオフェンシング装置が多くの無線ホットスポットを検出しなかった場合、第2の飛行規制のセットを発

生させることができる。

【0637】

ジオフェンシング装置は、UAVを飛行規制のセットに従って飛行させる信号を送信し得る。信号は、飛行規制のセット自体を含み得る。ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを局所的に決定し、その後UAVに飛行規制のセットを送ることができる。飛行規制のセットは、UAVに直接送られてもよく、またはUAVへの飛行規制のセットを中継し得る航空制御システムに送られてもよい。信号は、UAVに直接、または別の外部装置に送られてもよい。

【0638】

いくつかの実施形態では、信号は、外部装置にUAVへ飛行規制のセットを送らせるトリガを含んでもよい。外部装置の一例は、別のジオフェンシング装置、航空制御システム、または任意の他の外部装置であってもよい。場合によっては、外部装置は、複数の実行可能な飛行規制のセット、または飛行規制のセットを生成するために用いられ得る構成要素を記憶してもよい。ジオフェンシング装置は、外部装置に、ジオフェンシング装置による判断に従って飛行規制のセットを生成させることができる信号を送信することができる。外部装置は、そこでUAVに、生成された飛行規制のセットを伝達することができる。信号は、外部装置に直接送られてもよい。

【0639】

信号は、UAVに、UAVのメモリから、決定された飛行規制のセットを選択させる識別子を含んでもよい。UAVは、ジオフェンシング装置からの信号に基づいて、飛行規制のセットを生成することができる。たとえば、UAVは、UAVのメモリに、1つ以上の飛行規制のセットまたは飛行規制の構成要素を記憶することができる。ジオフェンシング装置は、UAVに、ジオフェンシング装置による決定に従って飛行規制のセットを生成させることができる信号を送信することができる。一例では、信号は、飛行規制のセットの生成を決定させ得る識別子を含んでもよい。識別子は、特定の飛行規制のセットに固有の識別子であってもよい。そこで、UAVは、生成された飛行規制のセットに準拠して動作し得る。

【0640】

図23は、UAV及びジオフェンシング装置とが互いに直接通信する必要がない場合のUAVのシステムの一例を示す。場合によっては、UAVは、ジオフェンシング装置の存在を検出することができ、逆もまた同様である。

【0641】

UAVシステムは、ジオフェンシング装置2310、UAV2320、及び／または外部装置2340を含み得る。UAVは、メモリユニット2330、センサ2332、飛行コントローラ2334、及び／または通信ユニット2336を含み得る。

【0642】

外部装置2340は、航空制御システム、認証センター、または認証システムの任意の他の部分であってもよい。外部装置は、別のUAVまたは別のジオフェンシング装置であってもよい。外部装置は、本明細書で述べられた、その他のタイプの装置とは別個の装置であってもよい。場合によっては、外部装置は、1つまたは複数の物理的装置を含んでもよい。複数の物理的装置は、互いに通信することができる。外部装置は、分散型アーキテクチャを備えていてもよい。場合によっては、外部装置は、クラウドコンピューティングインフラストラクチャを有していてもよい。外部装置は、P2Pアーキテクチャを有していてもよい。外部装置は、UAV2320と通信することができ、及びジオフェンシング装置2310と単独で通信することができる。

【0643】

一つの実施では、ジオフェンシング装置2310は、UAVの存在を検出することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置は、UAVがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内にあるときにUAVの存在を検出し得る検出器を含んでもよい。検出器は、本明細書の他の部分に記載されるもの等の任意のタイプの検出器であってもよい。たとえば

、検出器は、視覚センサ、レーダ、または本明細書の他の部分に記載されるような任意の他の検出機構を用いることができる。検出器は、1つ以上の外部装置の支援によってU A Vを検出するように構成されてもよい。たとえば、環境内に、さらなるセンサを別個に設けてもよい。別個のセンサは、U A Vを検出することができるか、またはジオフェンシング装置の検出器がU A Vを検出するが、またはU A Vに関する情報を収集する際に支援することができる。たとえば、別個のセンサは、ジオフェンシング装置によって占有された環境全体にわたって拡散させ得る視覚センサ、音響センサ、赤外線センサ、または無線受信機を含んでもよい。本明細書の他の部分に記載されるように、検出器は、U A Vが所定の範囲に進入する前にU A Vを検出することができ、またはU A Vが所定の範囲内にあるときにU A Vを検出する可能性が非常に高くあり得る。検出器は、U A Vがジオフェンシング装置境界に到達する前に、U A Vを検出することができる。

10

【0644】

検出器は、U A V及び／またはユーザに関するいかなる情報をも検出することが可能であってもよい。検出器は、U A Vまたはユーザタイプを検出することができる。検出器は、U A V識別子及び／またはユーザ識別子を判断することが可能であってもよい。いくつかの実施形態では、検出器は、通信モジュールであってもよい。通信モジュールは、U A V及び／またはユーザ情報を示す、U A Vまたは外部装置からの通信を受信してもよい。U A Vは、U A Vの存在を検出するために検出器によって受信され得る情報をブロードキャストすることができる。ブロードキャストされる情報は、U A Vに関する情報、たとえばU A Vの識別情報、U A Vタイプ、U A Vの位置、またはU A Vの属性を含んでもよい。

20

【0645】

ジオフェンシング装置は、U A Vへ飛行規制のセットを送信することをトリガする信号を送るように構成され得る通信モジュールを含んでもよい。通信モジュールは、U A Vがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に進入したときに、信号を送ることができる。通信モジュールは、U A Vがジオフェンシング装置によって検出されたときに、信号を送ることができる。通信モジュールは、U A Vが進入するジオフェンシング装置境界に進入する前に、信号を送ることができる。

【0646】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置を含むことができ、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内のU A Vの有無を検出するように構成された検出器と、U A Vがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に進入したときに、飛行規制のセットの送信をトリガする信号をU A Vに送るように構成された通信モジュールとを含む。さらに態様は、U A Vに飛行規制のセットを付与する方法に向けられることができ、前記方法は、ジオフェンシング装置の検出器の支援によって、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内のU A Vの有無を検出することと、U A Vがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲に進入したときに、ジオフェンシング装置の通信モジュールの支援によって、U A Vへの飛行規制のセットをトリガする信号を送信することとを含む。

30

【0647】

通信モジュールからの信号は、ジオフェンシング装置にオフボードの任意の装置に送ることができる。たとえば、信号は、外部装置2340に送られてもよい。先に記載されたように、航空制御システム、認証センター、他のジオフェンシング装置、または他のU A Vに信号が送られてもよい。場合によっては、U A V自体に信号が送られてもよい。外部装置信号を受信することができ、U A V2320に飛行規制のセットを送ることができる。外部装置が信号を受信すると、外部装置は、飛行規制のセットを生成することができる。外部装置は、飛行規制のセットが生成された後に、U A Vに飛行規制のセットを送ることができる。

40

【0648】

いくつかの代替の実施形態では、通信モジュールは、ジオフェンシング装置にオンボードのコンポーネントに信号を与えることができる。たとえば、ジオフェンシング装置のメ

50

モリから飛行規制のセットを取り出して、UAVに飛行規制のセットを送ることができる、ジオフェンシング装置の1つ以上のプロセッサに信号を与えることができる。ジオフェンシング装置とUAVとの間に、双方向通信が設けられてもよい。

【0649】

通信モジュールは、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内で情報を送信するように構成されてもよい。通信モジュールは、少なくともジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内で装置に到達するように構成されてもよい。通信モジュールは、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲を超えて、装置に到達することが可能であってもよい。通信モジュールは、限られた範囲を有し得る直接通信を発効してもよい。場合によっては、通信モジュールは、間接的に通信してもよく、1つ以上の中間装置またはネットワークを利用してもよい。

10

【0650】

通信モジュールは、情報を継続的に送信するように構成されてもよい。通信モジュールは、情報を周期的に（たとえば、規則的または不規則な間隔で）送信するか、スケジュールに従って情報を送信するか、またはイベントまたは状況があり次第、情報を送信するように構成されてもよい。たとえば、通信モジュールは、UAVの有無を検出したとき、情報を送信することができる。通信モジュールは、UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲内にあることを検出したとき、情報を送信することができる。通信モジュールは、UAVがジオフェンシング境界に近づいていることを検出したとき、情報を送信することができる。通信モジュールは、本明細書の他の部分に記載されたもの等の任意の状態が検出されたとき、情報を送信することができる。

20

【0651】

ジオフェンシング装置2310は、ジオフェンシング装置の位置を提供するように構成された位置探知機を含み得る。場合によっては、位置探知機は、GPSユニットであってもよい。位置探知機は、ジオフェンシング装置のグローバル座標を提供し得る。位置探知機は、1つ以上のセンサを用いて、ジオフェンシング装置の場所を判断することができる。位置探知機は、ジオフェンシング装置のローカル座標を提供することができる。ジオフェンシング装置の位置は、飛行規制のセットの送信をトリガする信号に含まれてもよい。一例では、外部装置は、ジオフェンシング装置の場所を受信してもよい。外部装置は、エリア内でのジオフェンシング装置及び／または任意の他のジオフェンシング装置の場所を追跡することが可能であってもよい。

30

【0652】

いくつかの実施形態では、飛行規制のセットは、外部装置で生成されてもよい。飛行規制のセットは、UAV及び／またはユーザ情報に基づいて生成されてもよい。たとえば、UAV識別情報、UAVタイプ、ユーザ識別情報、及び／またはユーザタイプを用いて、飛行規制のセットを生成することができる。ジオフェンシング装置に関する情報を用いて、飛行規制のセットを生成することができる。たとえば、ジオフェンシング装置識別情報、タイプ、または場所を用いてもよい。飛行規制のセットは、本明細書に記載された任意のタイプの情報に基づいて、複数の飛行規制のセットから選択されてもよい。

【0653】

飛行規制のセットは、本明細書の他の部分に記載されたような任意の特性を含んでもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング境界を含んでもよい。飛行規制のセットは、UAVの動作に対する1つ以上の制限を含んでもよい。

40

【0654】

飛行規制のセットは、外部装置からUAVに送られることができる。場合によっては、飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置からUAVに送られてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置からUAVに、直接または外部装置を経由して送られてもよい。

【0655】

別の実施では、UAVは、ジオフェンシング装置の位置に関する情報を受信してもよい

50

。U A Vは、ジオフェンシング装置の位置を受信するように構成された通信ユニットと、U A Vをジオフェンシング装置の位置に基づいて生成された飛行規制のセットに従って動作させる1つ以上の信号を生成するように構成された飛行制御モジュールとを含み得る。本発明の態様は、U A Vを操作する方法を含んでもよく、前記方法は、U A Vの通信ユニットの支援によって、ジオフェンシング装置の位置を受信することと、飛行制御モジュールの支援によって、U A Vをジオフェンシング装置の位置に基づいて生成された飛行規制のセットに従って動作させる1つ以上の信号を生成することを含む。

【0656】

U A Vは、U A Vが飛行中である間のジオフェンシング装置の位置付けに関する情報を受信することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置にオンボードの位置探知機を有していてもよい。たとえば、位置探知機は、ジオフェンシング装置にグローバル座標を提供するように構成されたGPSユニットであってもよい。本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他の位置探知機が、ジオフェンシング装置に設けられてもよい。

【0657】

U A Vは、ジオフェンシング装置の位置付けに関する情報を、U A Vの通信ユニットで受信してもよい。通信ユニットは、ジオフェンシング装置の位置を、ジオフェンシング装置から直接受信するように構成されてもよい。通信ユニットは、1つ以上の中間装置（すなわち、外部装置）からジオフェンシング装置の位置を受信するように構成されてもよい。1つ以上の中間装置は、U A Vにオフボードの航空制御システムであってもよい。

【0658】

飛行規制のセットは、U A Vにオンボードで生成されてもよい。U A Vは、U A Vのオンボードメモリで飛行規制のセットを生成するために用いられ得る情報を記憶することができる。たとえば、U A Vのオンボードメモリは、複数の飛行規制のセットを記憶することができる。U A Vは、ジオフェンシング装置に関連する受信情報を用いて、飛行規制のセットを生成することができる。ジオフェンシング装置の検出は、飛行規制のセットの生成をトリガすることができる。ジオフェンシング装置の情報は、飛行規制のセットの生成に影響を及ぼすことがあるか、またはそうではない。そして、U A Vは、飛行規制のセットの生成されたセットに従って動作することができる。

【0659】

飛行規制のセットは、航空制御システムで、またはU A Vにオフボードの他の外部装置で生成されてもよい。外部装置は、外部装置のオンボードメモリで飛行規制のセットを生成するために用いられ得る情報を記憶することができる。たとえば、外部装置のオンボードメモリは、複数の飛行規制のセットを記憶することができる。外部装置は、ジオフェンシング装置に関連する受信情報を用いて、飛行規制のセットを生成することができる。ジオフェンシング装置の検出は、飛行規制のセットの生成トリガすることができる。ジオフェンシング装置の情報は、飛行規制のセットの生成に影響を及ぼすことがあるか、またはそうではない。場合によっては、飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の位置に基づいて生成されてもよい。外部装置は、U A Vに、生成された飛行規制のセットを送ることができる。飛行規制のセットは、直接的にまたは間接的に送られてもよい。U A Vは、外部装置から飛行規制のセットを受信し得る通信ユニットを有していてもよい。

【0660】

外部装置、たとえば航空制御システムまたは認証システムの他の部分は、U A Vとジオフェンシング装置との間のやり取りを管理する際の援助となり得る。本明細書におけるあらゆる記載は、任意のタイプの外部装置に適用し得る。航空制御システムは、多数のU A V及び多数のジオフェンシング装置からの情報を受信することができる。航空制御システムは、多数のソースからの情報を収集し、U A Vの飛行を管理する際の援助となることができる。航空制御システムは、さまざまなU A Vに対して動的なルート情報をプッシュすることがある。航空制御システムは、他のU A V及び／またはジオフェンシング装置に関する情報に基づいてU A Vの予定されたルートを受け入れるか、拒絶するか、または変更

することができる。航空制御システムは、受け入れるか、拒絶するか、またはUAVの予定されたルートを変更するために、さまざまなジオフェンシング装置の位置情報を用いることができる。航空制御システムは、ナビゲーションサービスを提供することができる。航空制御システムは、UAVの環境内での航行を助ける際の支援となり得る。航空制御システムは、UAVが、その内部に1つ以上のジオフェンシング装置を有しているかもしれない環境を航行することを助けることができる。

【0661】

図41は、本発明の実施形態による、航空制御システムが多数のUAV及び多数のジオフェンシング装置とやり取りするUAVのシステムの一例を示す。航空制御システム4110は、1つ以上のジオフェンシング装置4120a、4120b、4120c、及び4120dと通信することができる。航空制御システムは、1つ以上のUAV4130a、4130b、4130c、及び4130dと通信することができる。

10

【0662】

いくつかの実施形態では、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の場所を知っていてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の場所を判断し得る位置探知機を有していてもよい。探知機からの情報位置を、航空制御システムに伝達することができる。ジオフェンシング装置の場所は、変更された場合には更新されてもよい。

【0663】

航空制御システムは、UAVの場所を知っていてもよい。UAVは、UAVの場所を判断する位置探知機を有していてもよい。たとえば、UAVは、GPSユニットを有していてもよく、または他のセンサを用いて、UAVの場所を判断することができる。UAVの場所に関する情報を、航空制御システムに伝達することができる。UAVの場所は、変更された場合には更新されてもよい。

20

【0664】

航空制御システムは、ジオフェンシング装置及びUAVの場所を認知することができる。ジオフェンシング装置及びUAVの場所は、リアルタイムで、または高い頻度で検索されることができる。航空制御システムは、有利には、多数のジオフェンシング装置及び多数のUAVからの情報を収集することができる。このように、航空制御システムは、エリア内部の装置を概観することが可能であってもよい。航空制御システムは、ジオフェンシング装置及びUAVの場所を認知することができ、ジオフェンシング装置がUAVを検出することを必要としないか、または逆もまた同様である。場合によっては、ジオフェンシング装置とUAVとの間で検出が行われてもよい。UAVがジオフェンシング装置の所定の範囲に進入した場合に、航空制御システムが検出することが可能であってもよい。UAVがジオフェンシング装置のジオフェンシング境界に近づいている場合に、航空制御システムが検出することが可能であってもよい。航空制御システムは、UAV及び／またはジオフェンシング装置に、UAVがジオフェンシング装置に接近していることをアラートすることが可能であってもよい。代替的に、アラートは、提供されなくてもよい。

30

【0665】

航空制御システムが、UAVがジオフェンシング装置に近づいていることを検出すると、航空制御システムは、UAVに対する飛行規制のセットを生成し、UAVに飛行規制のセットを送信することができる。航空制御システムは、UAVの場所データをジオフェンシング装置の場所データと比較することによって、UAVがジオフェンシング装置に近づいていることを検出することができる。リアルタイムでのUAVの場所を、リアルタイムでのジオフェンシング装置の場所と比較することができる。UAVの座標を、ジオフェンシング装置の座標と比較することができる。UAVの場所及びジオフェンシング装置を比較することができ、ジオフェンシング装置によってUAVを検出することを必要とせず、または逆もまた同様である。飛行規制のセットは、UAVが近づいているジオフェンシング装置に合わせて調整されるか、またはそれに基づいて生成されてもよい。UAVは、飛行規制のセットを受信して、飛行規制のセットに従って動作してもよい。

40

【0666】

50

代替の実施では、U A Vは、ジオフェンシング装置が、U A Vがジオフェンシング装置に接近していることの表示を航空制御システムに提供することができることを検出することができる。航空制御システムは、U A Vに対する飛行規制のセットを生成し、U A Vに飛行規制のセットを送信することができる。ジオフェンシング装置は、検出されるべきデータの場所を提供することができるが、他の機能性を有する必要はない。場合によっては、ジオフェンシング装置は、特定の場所に設けられてもよく、かつタイプによって一意的に識別されるかまたは識別可能であってもよく、タイプは、生成される飛行規制のタイプに何らかの関係があり得る。ジオフェンシング装置は、何らかの行動を自力で行う必要はない。代替的に、ジオフェンシング装置は、U A Vが接近していることを検出することができ、航空制御システムに、U A Vがジオフェンシング装置に接近していることの表示を提供することができる。航空制御システムは、U A Vに対する飛行規制のセットを生成して、U A Vに飛行規制のセットを送信することができる。ジオフェンシング装置は、U A Vによって検出されるべきデータの場所を提供することができるが、他の機能性を有する必要はない。場合によっては、ジオフェンシング装置は、特定の場所に設けられてもよく、かつタイプによって一意的に識別されるかまたは識別可能であってもよく、タイプは、生成される飛行規制のタイプに何らかの関係があり得る。ジオフェンシング装置は、付加的な行動を自力で行う必要はない。このように、いくつかの実施では、ジオフェンシング装置は、有利には比較的単純であるか、または費用対効果が高い装置であってもよい。

【0667】

さらに代替の実施では、航空制御システムにオンボードで飛行規制のセットを生成することに代えて、航空制御システムは、U A Vに飛行規制のセットを生成させ得る信号を、U A Vに与える。航空制御システムからの信号は、どの飛行規制のセットが生成されるべきかを判断し得る。航空制御システムからの信号は、単一の飛行規制のセットに対応することがある。U A Vが飛行規制のセットを生成すると、U A Vはその後、飛行規制のセットに従って行動し得る。別の例では、航空制御システムにオンボードで飛行規制のセットを生成することに代えて、航空制御システムは、ジオフェンシング装置に飛行規制のセットを生成させ得る信号を、ジオフェンシング装置に与えることができる。航空制御システムからの信号は、判断するどの飛行規制のセットが生成されるべきかを判断することができる。航空制御システムからの信号は、単一の飛行規制のセットに対応することがある。ジオフェンシング装置は、U A Vに、生成された飛行規制のセットを送信することができる。U A Vが飛行規制のセットを受信すると、U A Vはその後、飛行規制のセットに従って行動することができる。同様に、航空制御システムは、さらなる装置に飛行規制のセットを生成させる任意の他のタイプの信号を、さらなる装置に与えることができる。さらなる装置は、U A Vに、生成された飛行規制のセットを送信することができ、U A Vは飛行規制のセットに従って動作することができる。

【0668】

先に記載されたように、U A Vシステムのコンポーネント間でのさまざまなタイプのやり取りによって、飛行規制を生成すること、及びU A Vの動作を飛行規制に準拠させることを可能にすることができる。飛行規制は、ジオフェンシング装置の境界によって画定された1つ以上の範囲に関係し得る。場合によっては、さまざまなコンポーネント、たとえばU A V、ユーザ端末（たとえば、リモートコントローラ）、ジオフェンシング装置、外部記憶ユニット、及び／または航空制御システム（または他の外部装置）が互いに通信することができるか、または互いに検出可能であってもよい。

【0669】

いくつかの実施形態では、任意の2つのコンポーネント間に、プッシュ通信が設けられてもよい。プッシュ通信は、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに送られる通信を含んでもよく、ここで、第1のコンポーネントが通信を開始させる。第2のコンポーネントからの通信に対するあらゆる要求なしに、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに通信が送られてもよい。たとえば、航空制御システムは、U A Vに至るまで通信をプッシュすることができる。航空制御システムは、U A Vが飛行規制のセットを求

めることなしに、U A Vに飛行規制のセットを送ることができる。

【0670】

任意には、任意の2つのコンポーネント間に、プル通信が設けられてもよい。プル通信は、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに送られる通信を含んでもよく、ここで、第2のコンポーネントが通信を開始させる。第2のコンポーネントからの通信に対する要求に応答して、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに通信が送られてもよい。たとえば、航空制御システムは、U A Vが飛行規制のセットの更新を要求したときに、U A Vに飛行規制のセットを送ることができる。

【0671】

任意の2つのコンポーネント間の通信は、自動であってもよい。任意の命令またはユーザからの入力が必要とすることなく、通信が行われてもよい。スケジュール、または検出されたイベントまたは状況に応答して、自動的に通信が行われてもよい。1つ以上のプロセッサは、データを受信することができ、受信データに基づいて、通信に対する命令を自動的に生成することができる。たとえば、航空制御システムは、U A Vに、ローカルなナビゲーションマップの更新を自動的に送ることができる。

【0672】

任意の2つのコンポーネント間の1つ以上の通信は、手動によるものであってもよい。命令またはユーザからの入力時に、通信が行われてもよい。ユーザは、通信を開始させることができる。ユーザは、通信の1つ以上の態様、たとえばコンテンツまたは配信を制御することができる。たとえば、ユーザは、U A Vに、航空制御システムからのローカルなナビゲーションマップの更新を要求することを命令することができる。

【0673】

通信は、リアルタイムで継続的に行われてもよく、ルーチンに従って（たとえば、規則的なまたは不規則な時間間隔を有する周期ベースで、またはスケジュールに従って）、またはルーチン化していない方法で（たとえば、検出されたイベントまたは状況に応答して）行われてもよい。第1のコンポーネントは、第2のコンポーネントに、ルーチンに従って、またはルーチン化していない方法で、通信を継続的に送ることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、自身の場所に関する情報を継続的に送ることができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置の場所をリアルタイムで認知することができる。代替的にジオフェンシング装置は、ルーチン化した方法で、ジオフェンシング装置の場所に関する情報を送ることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、自身の場所について、航空制御システムを毎分更新することができる。別の例では、ジオフェンシング装置は、スケジュールに従って、自身の場所に関する更新を航空制御システムに送ることができる。スケジュールは、更新されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、月曜日に自身の場所に関する更新を毎分送ることができ、一方で火曜日には、ジオフェンシング装置は、自身の場所に関する更新を5分毎に送ることができる。別の例では、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の場所に関する情報を、ルーチン化していない方法で送ってもよい。たとえば、U A Vが装置に接近していることを装置が検出したときに、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、ジオフェンシング装置の場所に関する情報を送ることができる。

【0674】

任意の2つのコンポーネント間の通信は、直接的または間接的であってもよい。あらゆる中間物を必要とすることなく、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに、通信が直接提供されてもよい。たとえば、リモートコントローラは、U A Vの受信機によって直接受信された、送信機からの無線信号を送ることができる。中間物を通して中継されることによって、第1のコンポーネントから第2のコンポーネントに間接的に通信が与えられてもよい。中間物は、1つ以上の中間装置またはネットワークであってもよい。たとえば、リモートコントローラは、1つ以上の電気通信塔を介して経路設定されることを含み得る電気通信ネットワークを通して、U A Vの動作を制御するための信号を送ることができる。別の例では、飛行規制情報は、U A Vに直接送られ、その後ユーザ端末に間接的

10

20

30

40

50

に（たとえば、U A Vを介して）送られることができ、またはユーザ端末に直接送られ、その後U A Vに間接的に（たとえば、ユーザ端末を介して）送られることができる。

【0675】

任意のコンポーネント間に、任意のタイプの通信をたとえば本明細書に記載されたようなさまざまな方法で儲けることができる。通信は、場所情報、識別情報、認証のための情報、環境状態に関する情報、または飛行規制に関連する情報を含んでもよい。たとえば、プッシュまたはプル通信、自動または手動通信、リアルタイムで継続的に、ルーチンに従って、またはルーチン化された方法で生じる通信、または直接または間接行われ得る通信であってもよい通信を介して、1つ以上の飛行規制のセットを提供してもよい。

【0676】

ジオフェンス装置で決定された規制

【0677】

ジオフェンシング装置は、境界を有していてもよい。境界は、飛行規制のセットを適用し得る範囲を画定することができる。範囲は、ジオフェンシング境界内であってもよい。範囲は、ジオフェンシング境界外であってもよい。境界は、飛行規制のセットの生成の際に決定されてもよい。境界は、飛行規制のセットのその他の部分を生成することとは無関係に決定されてもよい。

【0678】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットを生成することができる。ジオフェンシング装置によって生成された飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の境界の表示をさらに含み得る。代替的に、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置が飛行規制のセットを生成するのか、それとも異なる装置が飛行規制のセットを生成するのかとは無関係に、ジオフェンシング装置の境界を決定することができる。

【0679】

代替的に、航空制御システムが、飛行規制のセットを生成してもよい。航空制御システムによって生成された飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の境界の表示をさらに含み得る。代替的に、航空制御システムは、航空制御システムが飛行規制のセットを生成するのか、それとも異なる装置が飛行規制のセットを生成するのかとは無関係に、ジオフェンシング装置の境界を決定することができる。本明細書における、ジオフェンシング装置による飛行規制またはジオフェンシング装置の境界の決定のあらゆる記載は、航空制御システムによる飛行規制またはジオフェンシング装置の境界の決定にも適用することができる。

【0680】

さらなる例では、U A Vが、飛行規制のセットを生成してもよい。U A Vによって生成された飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の境界の表示をさらに含み得る。代替的に、U A Vは、U A Vが飛行規制のセットを生成するのか、それとも異なる装置が飛行規制のセットを生成するのかとは無関係に、ジオフェンシング装置の境界を決定することができる。本明細書における、ジオフェンシング装置による飛行規制またはジオフェンシング装置の境界の決定のあらゆる記載は、U A Vによる飛行規制またはジオフェンシング装置の境界の決定にも適用することができる。

【0681】

ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置に適用可能な飛行規制のセット及び／またはジオフェンシング装置の境界を自己決定することができる。飛行規制のセット（及び／または境界）は、航空交通管制システムからの情報、ユーザ入力、環境状態情報（たとえば、環境的気候、環境の複雑度、人口密度、交通）、航空路状態（たとえば、航空交通状態）、周囲のジオフェンシング装置からの情報、及び／または1つ以上のU A Vからの情報に基づいてもよい。いずれの飛行規制も、記載された要因のいずれか、または記載されたソースのいずれかからの情報に応答して、修正または更新されることができる。更新または変更は、リアルタイムでなされてもよく、周期的に（たとえば、規則的なまたは不規則な時間間隔で）、スケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況に

10

20

30

40

50

応じてなされてもよい。

【0682】

制限のタイプ

【0683】

先に記載されたように、UAVの動作に、任意のタイプの飛行規制が課せられてもよい。先に記載されたように、任意のタイプの飛行規制は、ジオフェンシング装置の有無に応じて課せられてもよい。ジオフェンシング装置は、飛行規制のセットに関連付けられ得る1つ以上のジオフェンシング境界を有していてもよい。

【0684】

飛行規制のセットは、UAVの挙動に対する制限を含んでもよい。たとえば、ジオフェンシング境界によって境界線を付けられた範囲へのUAVの進入が制限され得る。他の制限の例は、存在を制限すること、存在を許可すること、高度制限、線速度制限、角速度制限、線加速度制限、角加速度制限、時間制限、積載物使用の制限、空中写真の制限、センサの動作への制限（たとえば、特定のセンサのオン／オフ、データを用いてセンサを収集しないこと、センサからのデータを記録しないこと、センサからのデータを送信しないこと）、ミッションの制限（たとえば、可視ライト、赤外線、または紫外線を含み得る特定の電磁スペクトルで発行すること、音または振動の制限）、UAVの外観の変化に対する制限（たとえば、UAVの変形への制限）、無線信号に関する制限（たとえば、帯域、周波数、プロトコル）、用いられる通信または通信の変化に対する制限、UAVによって運搬される物品への制限（たとえば、物品のタイプ、物品の重量、物品の寸法、物品の材料）、物品に対してまたは物品によって行われる行動に対する制限（たとえば、物品の降下または送り届け、物品のピックアップ）、UAV支持機構の動作に対する制限、電力使用または管理に対する制限（たとえば、十分なバッテリー残量を要すること）、着陸に対する制限、離陸に対する制限、またはUAVの任意の他の使用に対する制限を含み得るが、これらに限定されない。飛行規制に関して本明細書の他の部分に挙げられた例のいずれもが、ジオフェンシング装置の有無と結び付けられて、可能な制限としてUAVに適用され得る。

【0685】

ジオフェンシング装置は、異なるタイプであってもよい。場合によっては、異なるタイプのジオフェンシング装置には、異なるタイプの飛行制限が課せられてもよい。飛行制限タイプの例は、上記の飛行制限のいずれか、または本明細書の他の部分に記載された飛行規制のいずれかを含んでもよい。場合によっては、異なるタイプの異なるジオフェンシング装置が、ジオフェンシング装置と相関して異なる境界（たとえば、異なる形状、サイズ、変化状態）を有していてもよい。

【0686】

先に記載されたように、UAV識別情報、ユーザ識別情報、及び／またはジオフェンシング装置主体に基づいて、異なる制限が課せられてもよい。異なるUAVタイプ、異なるユーザタイプ、及び／または異なるジオフェンシング装置のタイプについて、異なる制限が課せられてもよい。異なる操作レベルのUAV、異なる操作レベルのユーザ、及び／または異なる操作レベルのジオフェンシング装置に、異なる制限が付与されてもよい。

【0687】

UAVが飛行規制のセットに準拠して行動していない場合、飛行応答措置が行われてもよい。ユーザからUAVの制御が取って代わられる場合がある。それ自体が、UAVにオンボードの命令に従って飛行応答措置を自動的に行うUAVか、航空制御システムにオンボードの命令に従って飛行応答措置を行うようにUAVに命令を送ることができる航空制御システムか、または当初のUAVのユーザより高い操作レベルの別のユーザによって、制御が取って代わられる場合がある。UAVに対して遠隔したソースから命令が提供されることができ、ソースは、当初のユーザより高い権利を有する。航空制御システムに対して、テークオーバーの報告をすることができる。UAVは、飛行応答措置を遂行することができる。飛行応答措置は、UAVが準拠していない飛行制限に依存して提供されることが

がある。

【0688】

たとえば、UAVが内部に居ることを許可されていない範囲にある場合、UAVは、範囲から退出して、出発点またはホームポイントに戻るか、または着陸するように要求されることがある。テークオーバーが生じる前に、UAVは、ユーザがUAVを範囲から退出させるためのいくつかの時間を与えられることができる。UAVが飛行することを許可されるただ一つの範囲からUAVが退去する場合、UAVは、範囲に戻るか、または着陸することを要求されることがある。UAVは、制御のテークオーバーの前に、ユーザにUAVを範囲に戻させるためのいくつかの時間を与えられることができる。UAVが積載物を動作させることを許可されていない範囲内でUAVが積載物を動作させている場合、積載物は、自動的にオフにされることがある。UAVがセンサによって情報を収集しており、範囲内での情報の収集が許可されていない場合、センサがオフにされることがあるか、収集されているデータをセンサが記録することができないか、または収集されているデータをセンサが送信することが可能ではないかもしれない。別の例では、無線通信が範囲内では許可されていない場合、UAVの通信ユニットがオフにされて、無線通信を防止することがある。UAVが範囲内で着陸することを許可されておらず、ユーザが着陸命令を与えた場合、UAVは着陸しないが、空中待機する場合がある。UAVが一定のレベルのバッテリー充電範囲内に維持されなければならない、及び充電レベルが所望のレベルを下回って低下した場合、UAVは自動的にバッテリー充電ステーションに誘導されることがあるか、範囲の外側にナビゲートされることがあるか、または強制的に着陸させられることがある。いずれの状況においても、ユーザには、準備するためのいくつかの時間を与えることができ、代替的に、飛行応答措置が直ちに効力を生じることができる。UAVを、適合しない飛行規制に準拠させることを可能にすることができる任意の他のタイプの飛行応答措置が付与されてもよい。

【0689】

場合によっては、ジオフェンシング装置を用いて、飛行制限ゾーンを画定することができ、ここでは1つ以上の飛行規制のセットを適用することができる。ジオフェンシング境界は、飛行制限ゾーンの外周であってもよい。場合によっては、特定のミッションを負う特定のUAVに対して、飛行制限ゾーン内部で、または飛行制限ゾーンの外側で、同じ飛行制限のセットを適用してもよい。

【0690】

任意には、ジオフェンシング装置を用いて、多数の飛行制限ゾーンを画定してもよい。図24は、多数の飛行制限ゾーンを有し得るジオフェンシング装置の一例を示す。ジオフェンシング装置2410を用いて、第1の飛行制限ゾーン（たとえば、ゾーン2420a）、及び第2の飛行制限ゾーン（たとえば、ゾーンB2420b）を画定することができる。任意には、第3の飛行制限ゾーン（たとえば、ゾーンC2420c）が設けられてもよい。ジオフェンシング装置によって、任意の数の飛行制限ゾーンが画定されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置によって、1つ以上、2つ以上、3つ以上、4つ以上、5つ以上、6つ以上、7つ以上、8つ以上、9つ以上、10個以上、11個以上、12個以上、15個以上、20個以上、25個以上、30個以上、50個以上、または100個以上の飛行制限ゾーンが画定されてもよい。

【0691】

ゾーンは、重複してもよく、またはそうでなくてもよい。1つのケースでは、ゾーンA、ゾーンB、及びゾーンCは、重複しない別個のゾーンであってもよい。たとえば、ゾーンAは、円形状を有していてもよいゾーンBは、ドーナツ形であってもよい（たとえば、ゾーンの外側境界Bの内側で、ゾーンの外側境界Aの外側であってもよい）。ゾーンCは、切欠き穴を有する矩形形状であってもよい（たとえば、ゾーンの外側境界Cの内側で、ゾーンの外側境界Bの外側であってもよい）。ゾーンの外側境界は、境界が互いに交差しないように同心であってもよい。代替的に、ゾーンの外側境界は、互いに交差してもよい。場合によっては、ゾーンは重複してもよい。場合によっては、ゾーンは、完全に別

のゾーンの内部にあってもよい。たとえばゾーンAは、円であってもよい。ゾーンBは、穴のない円であってもよい。ゾーンCは、完全にゾーンBの内部にあってもよい。場合によっては、ゾーンが別のゾーンの内部にある場合、内側のゾーンは、外側のゾーンのすべての制限を有してもよい。

【0692】

ゾーンは、任意のサイズまたは形状を有していてもよい。ゾーンは、二次元の境界によって画定されてもよい。二次元の境界の上の、またはその下の空間は、ゾーンの一部であってもよい。たとえばゾーンは、円形、楕円形、三角形、四角形、矩形、任意の四辺形形状、帯状形、五角形、六角形、八角形、半円形、ドーナツ形、星形、または任意の他の規則的または不規則な形状を有する二次元の境界を有していてもよい。形状は、その内部に1つ以上の穴を含んでもよく、またはそうでなくてもよい。ゾーンは、三次元の境界によって画定されてもよい。三次元境界の内側に囲い込まれた空間は、ゾーンの一部であってもよい。たとえば、ゾーンは、球形、円筒形状角柱形（任意の形状にされた断面を有する）、半球形、ボウル形、ドーナツ形、釣鐘形、壁状、円錐形、または任意の規則的または不規則な形状を有していてもよい。ジオフェンシング装置によって画定された異なるゾーンは、同じ形状を有していてもよく、または異なる形状を有していてもよい。ジオフェンシング装置によって画定された異なるゾーンは、異なるサイズを有していてもよい。

【0693】

場合によっては、ジオフェンシング装置は、すべてのゾーンの外側境界の内側にあってもよい。代替的に、ジオフェンシング装置は、ゾーンの1つ以上の外側境界の外側にあってもよい。ゾーンはすべて、間隔を置かれ、かつ独立していてもよい。しかし、ジオフェンシング装置のすべてのゾーンは、ジオフェンシング装置を基準として位置していてもよい。ジオフェンシング装置を環境内部で移動させる場合、ジオフェンシング装置のゾーンを、装置に沿って移動させることができる。たとえば、ジオフェンシング装置が、東におよそ10メートル移動した場合、それに対応してジオフェンシング装置のゾーンを、東に10メートル移動させることができる。いくつかの実施形態では、ゾーンは、放射状に対称であってもよい。どのようにしてジオフェンシング装置を回転させるかにかかわらず、ゾーンは同じままであってもよい。代替的に、ゾーンは、放射状に対称でなくてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置が回転すると、それに従ってゾーンを回転させることができる。ゾーンは、ジオフェンシング装置を中心として回転させることができる。たとえば、ジオフェンシング装置が時計回りに90度回転した場合、ゾーンは、ジオフェンシング装置の地点を中心として、時計回りに90度回転することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置の回転は、ゾーンの場所に影響を及ぼすことがないかもしれない。

【0694】

場合によっては、各々の飛行制限ゾーンは、独自の制限を有していてもよい。飛行規制のセットは、異なる飛行制限ゾーン境界及び対応する制限に関連付けられてもよい。たとえば、飛行規制のセットは、ゾーンAの境界、ゾーンBの境界、ゾーンCの境界、ゾーンAの制限、ゾーンBの制限、及び／またはゾーンCの制限を含んでもよい。異なるゾーンは、異なる制限を有していてもよい。一例では、ゾーンは、飛行を制限して、どのUAVもゾーンAに進入することができないようにしてもよい。ゾーンBは、飛行を許可するかもしれないが、UAVがゾーンB内でカメラを動作させることを防止することがある。ゾーンCは、飛行及びカメラ使用を許可するかもしれないが、UAVが高度下限以下で飛行することを許可しないことがある。これらの異なる規制についての命令は、飛行規制のセットの中に設けられてもよい。異なるゾーンは、UAVの動作の異なる態様に対する制限を有していてもよい。異なるゾーンは、UAVの動作の同じ態様に対する制限ではあるが、異なるレベルの制限を有していてもよい。たとえば、ゾーンA、ゾーンB、及びゾーンCは、UAVの飛行を制限し得る。しかし、UAVの飛行は、異なるゾーン内で異なるやり方によって制限されることがある。たとえば、ゾーンAでは、UAVは、進入することを全く許可されないかもしれない。ゾーンBでは、UAVは、高度下限を上回って飛行しなければならないかもしれないが、ここで、ゾーンからの距離が増大するにつれて、高度

10

20

30

40

50

下限はその高度が上昇する。ゾーンCでは、UAVは、かなりなレベルの高度に維持され得る高度下限を下回って飛行してはならないかもしれず、ここで、ゾーンCの高度下限は、ゾーンB高度下限の最高点と適合する。

【0695】

同様に、ゾーンはそれぞれ、他のゾーンの境界と同じかまたは異なる独自の境界のセットを有していてもよい。各々の境界のセットは、異なる飛行規制のセットに対応し得る。各々の境界のセットは、異なる飛行制限のセットに対応し得る。場合によっては、各々の境界のセットについての飛行制限のタイプは、同じであってもよい。代替的に、各々の境界のセットについての飛行制限のタイプは、異なっているもよい。

【0696】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置に最も近いゾーンは、最も厳格な制限を有していてもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置に最も近いゾーンは、ジオフェンシング装置から離れているゾーンよりも厳格な制限を有していてもよい。ジオフェンシング装置から離れているゾーンは、ジオフェンシング装置により近いゾーンよりも厳格ではない制限を有していてもよい。たとえば、ゾーンAでは、UAVは、進入することを許可されないかもしれない。ゾーンBでは、UAVは、第1の高度下限の上を飛行することを許可されるかもしれない。ゾーンCでは、UAVは、第1の高度下限よりも低い第2の高度下限の上を飛行することを許可されるかもしれない。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置から離れているゾーン内でのすべての制限が、ジオフェンシング装置により近いすべてのゾーンに適用され得る。このように、ジオフェンシング装置により近いゾーンは、その他のゾーンの制限を加えられる場合がある。たとえば、ゾーンCは、制限のセットを有していてもよい。ゾーンBは、ゾーンCの制限のすべてに加えて、ゾーンBの制限を付加的に有していてもよい。ゾーンAは、ゾーンCの制限のすべてと、ゾーンB制限を付加的に、及びゾーンAからの制限を付加的に有していてもよい。たとえば、ゾーンCは、UAVがゾーン内のいたところで飛行し、UAV積載物を動作させることを許可するが、着陸することを許可しないかもしれない。ゾーンBもまた、UAVが着陸することを許可しないかもしれないが、UAV上の積載物の動作を阻止するかもしれない。それでもUAVがいかにようにも飛行することを許可するかもしれない。ゾーンAは、UAVが着陸することを許可しないかもしれず、積載物の動作を阻止するかもしれず、及びUAVが高度下限の上を飛行することを必要とするかもしれない。

【0697】

他の実施形態では、ゾーンは、互いに無関係に制限を有していてもよい。ジオフェンシング装置より近いゾーンは、その他のゾーンよりも制限的である必要はない。たとえば、ゾーンAは、UAVが積載物を動作させることを阻止し得るが、UAVがいたところで飛行することを許可するかもしれない。ゾーンBは、UAVが積載物を動作させることを許可し得るが、UAVが高度上限の上を飛行することを阻止するかもしれず、ゾーンCは、UAVからの無線通信を阻止する一方で、UAVがいたところで飛行し、積載物を動作させることが可能であり得る。

【0698】

UAVナビゲーション

【0699】

1つ以上のUAVは、ある範囲を航行することができる。UAVは、飛行経路に沿って進むことができる。飛行経路は、予め決定されているか、予め半ば決定されていてもよく、またはリアルタイムで作成されてもよい。

【0700】

たとえば、飛行経路の全体が、予め決定されていてもよい。飛行経路に沿った場所は、各々予め決定されていてもよい。場合によっては、飛行経路は、範囲内でのUAVの場所を含んでもよい。場合によっては、飛行経路は、ある場所でのUAVの向きをさらに含んでもよい。一例では、予め決定された飛行経路は、UAVの場所及び向きの両方を予め決定することができる。代替的に、UAVの場所のみが予め決定されていてもよく、一方で

U A Vの向きは、予め決定されていなくてもよく、及び可変であってもよい。U A Vの他の機能は、予め決定されている飛行経路の一部として予め決定されていてもよく、または予め決定されていなくてもよい。たとえば、積載物の使用は、飛行経路の一部として予め決定されていてもよい。たとえば、U A Vは、画像キャプチャ装置を載せていてもよい。画像キャプチャ装置がオンにされるかまたはオフにされる場所、ズーム、モード、または経路に沿ったさまざまな場所での画像キャプチャ装置の他の動作の特色は、予め決定されていてもよい。場合によっては、U A Vに対する画像キャプチャ装置の位置付け（たとえば、向き）もまた、飛行経路の一部として予め決定されていてもよい。たとえば、画像キャプチャ装置は、第1の場所においてU A Vに対する第1の向きを有していてもよく、その後第2の場所においてU A Vに対する第2の向きに切り換えられてもよい。別の例では、無線通信は、飛行経路の一部として予め決定されていてもよい。たとえば、U A Vが飛行経路の第1の部分で一定の通信周波数を用い、その後飛行経路の第2の部分で異なる通信周波数に切り換えることが予め決定されていてもよい。U A Vの任意の他の動作機能は、予め決定されている飛行経路の一部として、予め決定されていてもよい。いくつかの実施形態では、飛行経路の一部として予め決定されているU A Vの動作の様子は、可変であってもよい。ユーザは、U A Vが飛行経路を横断している間に、U A Vの動作の1つ以上の可変の特色を制御し得る入力を与えることが可能であってもよい。ユーザは、予め決定されている飛行経路の予め決定されている部分を変えることが可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。

10

【0701】

20

別の例では、飛行経路は、予め半ば決定されていてもよい。飛行経路にいくつかの部分またはチェックポイントが設けられてもよく、これらは予め決定されていてもよい。予め決定されていない部分は、可変であってもよく、及び／またはユーザによって制御可能であってもよい。たとえば、一連の航路定点は、飛行経路に関して予め決定されていてもよい。航路定点間のU A V飛行経路は、可変であってもよい。しかし、航路定点間の経路が変動する可能性があっても、U A Vは、各々の航路定点に案内されることができる。場合によっては、末端の行き先が、予め決定されていてもよい。末端の行き先に達するまでの経路全体が、可変であってもよく、及び／またはユーザによって制御可能であってもよい。

【0702】

30

別の例では、経路は、リアルタイムで作成されてもよい。飛行全体がユーザによって制御されてもよい。ユーザは、あらゆるスケジュールまたは予め決定されている経路または到着地なしに、U A Vを手動制御することができる。ユーザは、環境内でU A Vを自由に飛行させることができる。U A Vの飛行経路は、U A Vが環境を横断するときに作成されてもよい。

【0703】

範囲内のジオフェンシング装置は、U A Vの飛行経路に影響を及ぼし得る。場合によっては、環境内のジオフェンシング装置が考慮されてもよく、環境内で動作しているU A Vの1つ以上の飛行規制のセットを課することができる。U A Vの挙動は、ジオフェンシング装置によって変えられてもよく、またはそうでなくてもよい。U A Vの行動が飛行規制のセットに準拠していない場合、U A Vの挙動を変えることができる。U A Vの行動が飛行規制のセットに準拠し手いる場合、U A Vの挙動は、任意には変えられない場合がある。U A Vが予め決定されている飛行経路、予め半ば決定されている飛行経路、またはリアルタイムの飛行経路を横断しているとき、ジオフェンシング装置が考慮され得る。

40

【0704】

図42は、環境内に、飛行経路を横断しているであろうU A Vがあり、1つ以上のジオフェンシング装置がある環境の一例を示す。1つ以上のU A V（たとえば、U A V 4210 a、U A V B 4210 b）は、飛行経路に沿って環境を横断することができる。飛行経路（たとえば、経路A、経路B、経路C）は、予め決定されていてもよく、予め半ば決定されていてもよく、またはリアルタイムで決定されてもよい。U A Vは、任意には行き先

50

4 2 2 0 に向かって飛行していてもよい。行き先は、予め決定されている行き先であってもよく、またはリアルタイムで決定された行き先であってもよい。行き先は、最終目標の行き先であってもよく、または経路に沿った航路定点であってもよい。行き先は、U A V の目的であり得る任意の場所であってもよい。1 つ以上のジオフェンシング装置（たとえば、G F 1 4 2 3 0 a、G F 2 4 2 3 0 b、G F 3 4 2 3 0 c、G F 4 4 2 3 0 d、または G F 5、4 2 3 0 e）は、環境内に設けられてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置境界を有していてもよい。

【0705】

U A V は、1 つ以上のジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制のセットに従って動作することができる。U A V とジオフェンシング装置との間のあらゆるやり取りが、本明細書の他の部分に記載されたように提供され得る。航空制御システム（又は他の外部装置もしくはシステム）と U A V 及び／またはジオフェンシング装置との間のあらゆるやり取りが、本明細書の他の部分に記載されたように提供され得る。やり取りの結果として、U A V に提供されることができるか、または U A V にオンボードで生成された飛行規制のセットを生成することができる。飛行規制のセットは、範囲内のジオフェンシング装置によって課せられた 1 つ以上の制限を含んでもよい。

【0706】

一例では、U A V 4 2 1 0 a は、行き先 4 2 2 0 に進路を向けていることがある。1 つ以上のジオフェンシング装置 4 2 3 0 a、4 2 3 0 b は、U A V と行き先との間に設けられ得る。ジオフェンシング装置は、U A V と行き先との間に位置し得る境界を有していてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の境界は、行き先に向かう U A V の経路を邪魔することがある。U A V は、任意には飛行軌道を有し得る。場合によっては、U A V が飛行軌道に沿って進み続けた場合、U A V は、行き先に向かう途中で、ジオフェンシング装置の境界に遭遇すると思われる。軌道は、U A V 向けに、予め決定されている飛行経路、予め半ば決定されている飛行経路、またはリアルタイムの飛行経路に沿ったものであってもよい。

【0707】

一例では、初めに計画された飛行経路は、ジオフェンシング装置の境界内の制限された領域と交差する場合がある。そのような場合、経路を、ジオフェンシング装置を回避して、U A V を制限されたエリア外に維持し得る別の経路（たとえば、経路 A）に変更することができる。経路は、制限されたエリアを回避しながらも、U A V を行き先に到着させるように算出されることができる。場合によっては、経路は、予め決定されている経路から比較的少ない逸脱で U A V を行き先に到着させるように選択されることができる。起こり得る逸脱の最少量を算出することができる。代替的に、逸脱量は、起こり得る逸脱の最少量の 5 0 % 以下、4 0 % 以下、3 0 % 以下、2 0 % 以下、1 0 % 以下、5 % 以下、または 1 % 以下以内であってもよい。たとえば、G F 1 及び G F 2 が境界と重複しているため、U A V がジオフェンシング装置の間を通過し得ないと判断されることがある。U A V は、G F 2 側かまたは G F 1 側かを迂回する経路を取ることを選ぶことができる。G F 2 経路は、より短いか、または当初の経路からあまり逸脱していないかもしれない。このように、経路は、G F 2 側を迂回して進むように選択されることができる。場合によっては、経路は、環境状態を考慮して選択されてもよい。強風が吹いている場合、U A V が制限されたエリア内に意図せずに吹き飛ばされることがないことをより確実に保証するように、U A V は、より広い経路を取って境界を回避することができる。他の測定基準、たとえばエネルギー効率が考慮されてもよい。U A V は、比較的高いレベルのエネルギー効率で、経路に向けられることができる。このように、U A V が飛行中である間に、予め決定されている経路が変更されて、ジオフェンシング装置を回避することができる。

【0708】

他の例では、予め決定されている経路は、ジオフェンシング装置を前もって回避するように算出されるかまたは生成されることができる。たとえば、ユーザは、予定された経路、航路定点、または行き先に進入することができる。ユーザは、ユーザが U A V を特定の

行き先（航路定点であってもよい）に到達させることを所望していることを示すことができる。航空制御システム、または本明細書の他の部分に記載された任意の他のシステムは、エリア内のジオフェンシング装置に関するデータを収集することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界を検出することができる。ユーザは、任意には、行き先に到着するための飛行経路を予定することができる。航空制御システムは、経路を受け入れるか、拒絶するが、または変更することができる。場合によっては、航空制御システムが、制限された領域を回避しながらも、UAVを行き先に到達させることを可能にし得る経路（たとえば、経路A）を提案してもよい。予定された経路は、ユーザによって初めに予定された経路からあまり逸脱しないように選択することができる。ユーザは、予定された経路を受け入れるかまたは拒絶することを選択することができる。代替的に、航空制御システムによって予定された経路が自動的に実施されてもよい。このように、予め決定されているUAVの飛行経路が、既にジオフェンシング装置を考慮して、さまざまなジオフェンシング装置を通り過ぎてUAVを行き先に到着させるための経路を計画することができる。いくつかの実施形態では、ユーザは、全経路を予定する必要はないが、1つ以上の行き先を予定してもよい。航空制御システムは、ジオフェンシング装置情報を検討することができ、UAVが制限された領域に進入することなく行き先に到達することを可能にする、予め決定された飛行経路を生成することができる。場合によっては、制限された領域を回避する、多数の実現可能な経路が考慮されてもよく、多数の経路から単一の経路が選択されてもよい。

10

【0709】

20

別の例では、予め半ば決定されている飛行経路は、ジオフェンシング装置の境界内の制限された領域と交差するような軌道上にUAVがある場合がある。たとえば、行き先が登録されており、UAVが行き先に向かって移動している場合がある。そのような場合、経路を、ジオフェンシング装置を回避して、UAVを制限されたエリア外に維持し得る別の経路（たとえば、経路A）に変更することができる。経路は、制限されたエリアを回避しながらも、UAVを行き先に到着させるように算出されることができる。場合によっては、経路は、逸脱以前の軌道に基づいて、UAVを比較的少ない逸脱で行き先に到着させるように選択されることができる。新しい経路は、環境状態または他の状態を考慮して選択されることができる。このように、UAVが飛行中である間に、予め半ば決定されている経路が変更されて、ジオフェンシング装置を回避するが、依然としてUAVは行き先に到達することが可能であることができる。

30

【0710】

場合によっては、予め半ば決定されている経路は、ジオフェンシング装置を前もって回避するように算出されるかまたは生成されることができる。たとえば、ユーザは、予定された行き先（たとえば、最終の行き先、航路定点）に進入することができる。航空制御システム、または本明細書の他の部分に記載された任意の他のシステムは、エリア内のジオフェンシング装置に関するデータを収集することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界を検出することができる。航空制御システムは、予定された行き先が制限されたエリア内であるかを判断することができ、これはジオフェンシング装置の境界内であるかもしれない。行き先が、制限されたエリア内ではない場合、予定された行き先は、その後認められ得る。行き先が、UAVが進入することを許可されていない制限された領域内である場合、航空制御システムは、その後行き先を拒絶することができる。場合によっては、航空制御システムは、制限された領域外であるが、当初の行き先であった場所に近いかもしれない別の行き先を提案する場合がある。新しく予定された行き先を生成する際に、1つ以上の要因、たとえば当初の予定された行き先からの距離、新しい行き先に接近するための飛行経路の容易さ、または環境状態が考慮されてもよい。

40

【0711】

加えて、ユーザは、UAVをリアルタイムで手動制御していてもよい。UAVは、UAVがジオフェンシング装置の境界内の制限された領域に今にも進入しそうであることを示

50

し得る軌道を有しているかもしれない。そのような場合、経路を、ジオフェンシング装置を回避して、UAVを制限されたエリア外に維持し得る別の経路（たとえば、経路A）に変更することができる。場合によっては、ユーザに対して、ユーザが境界に接近していることの警告が発行されてもよく、任意には、ユーザに、自己修正のためにいくらかの時間を与えることができる。ユーザが割り当てられた時間内で自己修正を行わない場合、ユーザから制御がテークオーバーされることがある。代替的に、経路は、ユーザに自己修正のための時間を与えることなく自動的に変更されてもよい。テークオーバーによって、UAVは変更された経路（たとえば、経路A）に沿って飛行し得る。経路は、制限されたエリアを回避しながらも、UAVを予定された行き先に到着させるように算出されることができる。経路Aを策定するときに、1つ以上の要因、たとえば当初の軌道からの逸脱、エネルギー効率、または環境状態が考慮されてもよいこのように、リアルタイムの経路は、UAVが飛行中である間にジオフェンシング装置を回避するように変更されることができる。

10

【0712】

いくつかの実施形態では、UAVは、ローカルナビゲーションマップを備えることができる。UAVは、航空制御システム、または他の外部装置からローカルナビゲーションマップを受信することができる。UAVは、ジオフェンシング装置からローカルナビゲーションマップを受信することができる。ローカルナビゲーションマップは、1つ以上のジオフェンシング装置の場所を含んでもよい。ローカルナビゲーションマップは、1つ以上のジオフェンシング装置の境界を含んでもよい。ローカルナビゲーションマップは、さまざまな範囲においてUAVに課せられ得る制限に関する情報を含んでもよい。たとえば、UAVがジオフェンシング装置の境界内を飛行することを許可されていない場合、ローカルマップは、マップ上の範囲内での飛行に対する制限を示すことができる。別の例では、UAVは、別のジオフェンシング装置の境界内で積載物を動作させることを許可されておらず、ローカルマップは、マップ上の範囲内での積載物の動作に対する制限を示すことができる。UAVに関する1つ以上の飛行規制のセットは、ローカルナビゲーションマップに反映され得る。

20

【0713】

UAVは、ローカルナビゲーションマップを用いて、範囲を航行することができる。場合によっては、ローカルナビゲーションマップは、その中でグラフ化された予め決定されている経路を含んでもよい。予め決定されている経路は、ジオフェンシング装置を既に考慮していてもよい。そして、UAVは、予め決定されている経路に従うことが可能であるかもしれない。UAVが予め決定されている経路から逸脱した場合、必要に応じて調整がなされてもよい。UAVの現在の場所は、UAVがいると推定されるマップ上の位置と比較され得る。予め決定されている経路がジオフェンシング装置を考慮しておらず、制限されたエリアに進入するとみなされた場合、予め決定されている経路が更新されてもよく、及びこの情報を反映するようにマップ情報が更新されてもよい。

30

【0714】

いくつかの実施形態では、ローカルナビゲーションマップは、予め半ば決定されている経路の一部として、UAVの1つ以上の行き先を含んでもよい。行き先は、UAVの航路定点を含んでもよい。行き先は、ジオフェンシング装置を既に考慮していてもよい。たとえば、行き先は、制限された領域内ではない場所を選択されてもよい。UAVは、行き先から行き先へ進行することが可能であってもよい。1つ以上の制限された領域に遭遇した場合、必要に応じて調整がなされてもよい。行き先が、ジオフェンシング装置を考慮しておらず、行き先の1つ以上が、制限されたエリア内にある場合、行き先が、制限された範囲外の領域に更新されてもよく、この情報を反映するようにマップ情報更新されてもよい

40

【0715】

代替的に、UAVは、リアルタイムの経路に沿って動作してもよい。ローカルナビゲーションマップは、1つ以上のジオフェンシング装置を基準としたUAVの場所を追跡することができる。UAVが、飛行制限された範囲に接近しているとみなされた場合、UAV経路を変更するように、必要に応じて調整がなされてもよい。

50

【0716】

場合によっては、ローカルナビゲーションマップは、UAVが環境を横断するときにUAVが近づいている環境に関する情報を反映するように更新されてもよい。たとえば、UAVが環境の新しい部位に接近すると、UAVのローカルナビゲーションマップに、環境のうちの新しい部位に関する情報を反映することができる。いくつかの実施形態では、UAVが環境のうちのこれまでの部位を去る場合、ローカルナビゲーションマップは、環境のうちのこれまでの部位に関する情報をこれ以上は反映することがない。場合によっては、ローカルナビゲーションマップは、航空制御システムによって更新されてもよい。他の例では、1つ以上のジオフェンシング装置は、マップを更新することができる。UAVがジオフェンシング装置に接近すると、ジオフェンシング装置は、UAVにローカルマップを更新するために用いられ得る情報を提供し得る。UAVがそのミッション中に異なるジオフェンシング装置に遭遇すると、UAVマップは、さまざまなジオフェンシング装置から、ジオフェンシング装置ローカルの情報で更新されてもよい。

10

【0717】

ジオフェンシング装置は、UAVの動作に制限を課することができる。先に記載されたように、一つの例は、UAVの飛行に対する制限であり得る。たとえば、UAVは、ジオフェンシング装置の境界（すなわち、飛行制限されたエリア）内を飛行することを許可されない場合がある。ジオフェンシング装置によって課せられた飛行制限の他の例は、積載物の動作制限、積載物位置付け制限、支持機構の制限、運搬される物体の制限、センサの制限、通信制限、ナビゲーションの制限、電力使用制限、または任意の他のタイプの制限を含み得る。UAVは、制限に準拠しているかもしれず、またはそうではないアクティビティに携わる場合がある。UAVの飛行経路は、異なるタイプの制限によって影響される場合がある。異なるタイプの飛行制限を運用する異なる方法が設けられてもよい。

20

【0718】

UAV（たとえば、UAVB4210b）は、行き先4220に進路を向けている場合がある。UAVが最も直接的な経路（たとえば、経路B）に沿って進むとすれば、UAVは、ジオフェンシング装置の境界内の範囲（たとえば、GF44230d）に進入するであろう。範囲内の制限は、UAVの有無以外の要因に関連してもよい。たとえば、制限は、高度下限であってもよい。UAVは、一定の高度の上を飛行することを要求されてもよい。UAVが高度に達することが可能である場合、UAVは、経路Bに沿って行き先まで進行することを許可され得る。しかし、UAVが高度に達することが可能ではない場合、または高度に到達することで、当該範囲を迂回して（たとえば、経路Cに沿って）進むよりも、UAVの飛行経路からより大きな逸脱を生じる場合、UAVはその時には、当該範囲を迂回して（たとえば、経路Cに沿って）進行するように命令される場合がある。別の例では、制限は、積載物の動作（たとえば、画像の取り込み）である場合がある。UAVが自身のカメラをオフにすることが可能であるか、または自身のカメラを用いていかなる画像も取り込むことが可能ではない場合、UAVは、当該範囲内にいる間はそのカメラをオフにし多状態で、経路Bに沿って進行することができ、その後範囲を退去すると、自身のカメラをオンにすることができる。しかし、UAVが自身のカメラをオフにすることが可能ではないか、または画像の取り込みを停止するか、またはUAVにとって自身のカメラをオフにすることが望ましくない場合、UAVは、経路Cに沿って、当該範囲を迂回して経路設定される場合がある。このように、範囲内の制限に依存して、UAVは、当初の経路または方向をたどることが可能であってもよく、または当該範囲を迂回して経路設定されてもよい。UAVが範囲内にある間に制限に準拠することが可能ではない場合、またはUAVにとって制限に準拠することが、当該範囲を迂回して経路設定されるよりもさらに望ましくない場合、UAVは、当該範囲を迂回して経路設定されることができる。UAVにとって、範囲内にある間に制限に準拠することが望ましくないかを判断する際に、1つ以上の要因が考慮されてもよい。UAVが当該範囲を迂回して経路設定されるべきか、または当該範囲の制限に準拠すべきかを判断する際に、環境状態、ナビゲーション上の要望、エネルギー効率、安全、またはミッションの目標等の要因が考慮されてもよい。

30

40

50

【0719】

このことは、UAVが予め決定されている経路、予め半ば決定されている経路、またはリアルタイムの経路を飛行しているときに当てはまり得る。たとえば、UAVが予め決定されている経路を飛行しており、かつ予め決定されている経路が当該範囲を横断している場合、予め決定されている経路を続けるかまたは経路を変えるかといった、同様の判断をすることができる。UAVが行き先に向かって予め半ば決定されている経路を飛行しており、かつより直接的な経路または経路軌道が当該範囲を横断する場合、直接的な経路／軌道に沿った経路を続けるか、または経路を変えるかといった、同様の判断をすることができる。UAVがユーザからのリアルタイムの手動命令に従って飛行しており、かつユーザがUAVを当該範囲に向かって案内している場合、ユーザコマンドに従ってユーザがUAVを当該範囲内に案内することを可能にするか、または制御を取って代わって経路を変えるかといった、同様の判断をすることができる。

10

【0720】

ジオフェンシングの識別

【0721】

ジオフェンシング装置は、一意的に識別可能であってもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、それら自体の固有のジオフェンシング装置識別子を有し得る。ジオフェンシング装置識別子は、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から一意的に識別することができる。自身のジオフェンシング装置識別子によって、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から差別化することができる。

20

【0722】

図40は、各々が対応するジオフェンシング装置識別子を有する、多数のジオフェンシング装置によるシステムの一例を示す。第1のジオフェンシング装置4010aは、第1のジオフェンシング装置識別子（たとえば、ジオフェンシングID1）を有していてもよく、第2のジオフェンシング装置4010bは、第2のジオフェンシング装置識別子（たとえば、ジオフェンシングID2）を有していてもよく、及び第3のジオフェンシング装置4010cは、第3のジオフェンシング装置識別子（たとえば、ジオフェンシングID3）を有していてもよい。1つ以上のUAV4020a、4020bはある環境内にいることができ、環境内にはジオフェンシング装置が設けられ得る。いくつかの実施形態では、航空制御システム4030または他の外部装置が設けられてもよく、これらは飛行規制のセットを提供し得る。他の部分に記載されたような、任意の他のアーキテクチャが、飛行規制の生成のために設けられてもよい。たとえば、飛行規制は、航空制御システム、1つ以上のUAV、または1つ以上のジオフェンシング装置で生成または記憶されてもよい。航空制御システムは、例示のみを目的として設けられ、限定するものではない。

30

【0723】

ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置を識別するジオフェンシング装置識別子（たとえば、ジオフェンシングID1、ジオフェンシングID2、ジオフェンシングID3、・・・）を有していてもよい。ジオフェンシング装置識別子は、ジオフェンシング装置に固有であってもよい。ジオフェンシング装置とは異なる識別子を、他のジオフェンシング装置が有していてもよい。ジオフェンシング装置識別子は、ジオフェンシング装置を、他の個体から一意的に差別化及び／または区別することができる。ジオフェンシング装置には、各々単一のジオフェンシング装置識別子のみが付与されてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置は、ことが可能であってもよい登録する多数のジオフェンシング装置識別子s場合によっては、単一のジオフェンシング装置識別子が単一のジオフェンシング装置のみに付与されてもよい。代替的に、単一のジオフェンシング装置識別子は、多数のジオフェンシング装置によって共有されてもよい。好ましい実施形態では、ジオフェンシング装置と、対応するジオフェンシング装置識別との間に、一対一の対応が設けられてもよい。

40

【0724】

任意には、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置識別子に対して許諾されたジオフェンシング装置であるとして認証されてもよい。認証プロセスは、ジオフェンシング装置の

50

識別情報の検証を含んでもよい。認証プロセスの例が、本明細書の他の部分により詳細に記載されている。

【0725】

いくつかの実施形態では、認証システムのID登録データベースは、ジオフェンシング装置に関する識別情報を管理することができる。ID登録データベースは、各々のジオフェンシング装置に固有の識別子を付与することができる。任意には、固有の識別子は、ランダムに生成された英数字列、またはジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から一意的に識別し得る任意の他のタイプの識別子であってもよい。固有の識別子がID登録データベースによって生成されてもよく、または付与されないままになっている可能な識別子のリストから選択されてもよい。識別子を用いて、ジオフェンシング装置を認証

10

【0726】

ジオフェンシング装置に関連する飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置に関する情報に基づいて生成されてもよい。ジオフェンシング装置に関する情報は、ジオフェンシング装置に関する情報の識別を含んでもよい。情報の識別は、ジオフェンシング識別子、またはジオフェンシング装置のタイプを含んでもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング識別子は、ジオフェンシング装置のタイプを示してもよい。

【0727】

ジオフェンシング装置のタイプは、任意の特性を有することができる。たとえば、ジオフェンシング装置のタイプは、ジオフェンシング装置のモデル、ジオフェンシング装置の性能能力、ジオフェンシング装置の範囲（たとえば、検出または通信を目的として予め決定されたジオフェンシング装置の範囲）、ジオフェンシング装置の境界、ジオフェンシング装置の電源能力（たとえば、バッテリー寿命）、ジオフェンシング装置の製造者、またはジオフェンシング装置によって課せられた制限のタイプを示し得る。ジオフェンシング識別子は、ジオフェンシングを他のジオフェンシング装置から一意的に識別することができる。ジオフェンシング識別子は、ジオフェンシング装置から受信されることができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、識別モジュールを有していてもよい。ジオフェンシング識別子は、識別モジュールに記憶されてもよい場合によっては、識別モジュールは、変更されることがないか、またはジオフェンシング装置から取り外されることがない。ジオフェン

20

30

【0728】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置を識別する方法に向けられることができ、前記方法は、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から一意的に識別するジオフェンシング識別子を受信することと、UAVに対する飛行規制のセットに基づいて、ジオフェンシング識別子を生成することと、飛行規制のセットに従ってUAVを動作させることを含む。ジオフェンシング装置識別システムが提供されることができ、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から一意的に識別するジオフェンシング識別子を受信し、飛行規制のセットに従ったUAVの動作を許可するために、ジオフェンシング識別子に基づいて、UAVに対する飛行規制のセットを生成するように個々にまたは一括して動作可能に構成された1つ以上のプロセッサを含む。システムは、1つ以上の通信モジュールをさらに含むことができ、1つ以上のプロセッサは、1つ以上の通信モジュールに動作可能に結合される。

40

【0729】

図25は、本発明の実施形態による、飛行規制のセット生成するためのプロセスを示す。ジオフェンシング装置識別子が受信され得る（2510）。ジオフェンシング装置識別子に基づいて、飛行規制のセットを提供することができる（2520）。

【0730】

ジオフェンシング装置識別子は、飛行規制のセットを生成し得る装置またはシステムによって受信されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置識別子は、航空制御システム

50

によって受信されてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置識別子は、U A V、ジオフェンシング装置の1つ以上のプロセッサ、ユーザ端末、メモリ記憶システム、または任意の他のコンポーネントまたはシステムによって受信されてもよい。ジオフェンシング装置識別子は、任意のコンポーネントまたはシステムの1つ以上のプロセッサによって受信されてもよい。同じコンポーネントまたはシステムが、飛行規制のセットを生成してもよい。たとえば、航空制御システムの1つ以上のプロセッサ、U A V、ジオフェンシング装置、ユーザ端末、メモリ記憶システム、または任意の他のコンポーネントまたはシステムが、ジオフェンシング装置識別子に基づいて、飛行規制のセットを生成してもよい。

【0731】

飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の識別情報に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置のタイプに基づいて生成されてもよい。他の要因、たとえばU A V情報、ユーザ情報、環境状態、またはタイミングが、飛行規制のセットの生成に影響してもよい。

【0732】

たとえば本明細書の他の部分に記載されたような、任意のタイプの飛行規制が設けられてもよい。飛行規制は、U A Vの動作の任意の態様に適用され得る。飛行規制は、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界に結びつけられてもよい。飛行規制のセットは、それと対応づけられる特定のジオフェンシング装置に適用され得る。別のジオフェンシング装置は、適用可能であり得る第2の飛行規制のセットを有していてもよい。いくつかの例では、飛行規制のセットは、U A Vがジオフェンシング装置から少なくとも所定の距離離れて維持されるように構成されることを決定するか、または飛行規制のセットは、U A Vが少なくともジオフェンシング装置の所定の距離内に維持されるように構成されることを決定する。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置を基準として予め決定された場所にある間、U A Vがその上を飛行することができない飛行上限か、またはU A Vがその下を飛行することができない飛行下限を含み得る。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の場所を基準としたU A Vの位置に基づくU A Vの積載物の使用に対する制限を含むことができるか、または飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の場所を基準としたU A Vの位置に基づくU A Vの通信ユニットの使用に対する制限を含むことができる。

【0733】

飛行規制のセットは、各々のジオフェンシング装置に対して生成されてもよい。たとえば、航空制御システム4030は、さまざまなジオフェンシング装置に対して飛行規制のセットを生成し、及び／または提供することができる。たとえば、第1のジオフェンシング装置（たとえば、ジオフェンスID14010a）に対する飛行規制のセットは、第1のジオフェンシング装置に接近するU A V4020aに提供され得る。U A Vは、第1のジオフェンシング装置のための飛行規制のセットに準拠して動作することができる。U A Vは、航空制御システムと通信して、生成された飛行規制のセットを受信することができる。場合によっては、U A Vは、航空制御システムに、U A Vが第1のジオフェンシング装置に接近していることを通知してもよい。代替的に、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、U A Vがジオフェンシング装置に接近していることを通知してもよい。

【0734】

第2のU A V4020bは、別のジオフェンシング装置（たとえば、ジオフェンスID34010c）に接近する場合がある。その他のジオフェンシング装置に対する第2の飛行規制のセットが、第2のU A Vに提供され得る。U A Vは、その他のジオフェンシング装置第2の飛行規制のセットに準拠して動作することができる。U A Vは、航空制御システムと通信して、生成された飛行規制のセットを受信することができる。場合によっては、U A Vは、航空制御システムに、U A Vがその他のジオフェンシング装置に接近していることを通知してもよい。代替的に、その他のジオフェンシング装置は、航空制御システムに、U A Vがその他のジオフェンシング装置に接近していることを通知してもよい。

【0735】

U A Vは、U A Vに適用可能である飛行規制のセットを受信することができる。たとえ

ば、U A Vが第1のジオフェンシング装置の範囲内にあるが、第2のまたは第3のジオフェンシング装置の範囲内には無い場合、U A Vは、第1のジオフェンシング装置のための飛行規制のセットのみを受信することができる。場合によっては、U A Vに対して、第1のジオフェンシング装置のための飛行規制のセットのみが生成されてもよい。同様に、第2のU A Vが第3のジオフェンシング装置の範囲内にあるが、第1のまたは第2のジオフェンシング装置の範囲内にはない場合、第2のU A Vは、第3のジオフェンシング装置のための飛行規制のセットのみを受信することができる。場合によっては、第2のU A Vに対して、第3のジオフェンシング装置のための飛行規制のセットのみが生成されてもよい。

【0736】

ジオフェンシングの認証

10

【0737】

ジオフェンシング装置の識別情報が認証され得る。ジオフェンシング装置の識別情報は、認証プロセスを経ることによって検証され得る。認証プロセスは、ジオフェンシング識別子を用いて、ジオフェンシング装置が、ジオフェンシング識別子が登録されているジオフェンシング装置と合致することを確認することができる。

【0738】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置を認証方法に向けられ、前記方法は、ジオフェンシング装置の識別情報を認証することであって、ジオフェンシング装置の識別情報が他のジオフェンシング装置から一意的に区別可能であることと、U A Vに飛行規制のセットを提供することであって、飛行規制が、認証されたジオフェンシング装置の場所に関連することと、飛行規制のセットに従ってU A Vを操作することを含む。ジオフェンシング装置認証システムは、ジオフェンシング装置の識別情報が他のジオフェンシング装置から一意的に区別可能である、ジオフェンシング装置の識別情報を認証し、飛行規制が認証されたジオフェンシング装置の場所に関連する、U A Vに対する飛行規制のセットを生成して、飛行規制のセットに従ったU A Vの動作を許可するように個々にまたは一括して構成された1つ以上のプロセッサを含み得る。システムは、1つ以上の通信モジュールをさらに含むことができ、1つ以上のプロセッサは、1つ以上の通信モジュールに動作可能に結合される。

20

【0739】

図26は、本発明の実施形態による、ジオフェンシング装置を認証するためのプロセスを示す。ジオフェンシング装置識別子が受信され得る(2610)。ジオフェンシング装置の識別情報が認証され得る(2620)。飛行規制のセットが提供され得る(2630)。

30

【0740】

ジオフェンシング装置識別子は、飛行規制のセットを生成し得る装置またはシステムによって受信されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置識別子は、航空制御システムによって受信されてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置識別子は、U A V、ジオフェンシング装置の1つ以上のプロセッサ、ユーザ端末、メモリ記憶システム、または任意の他のコンポーネントまたはシステムによって受信されてもよい。ジオフェンシング装置識別子は、任意のコンポーネントまたはシステムの1つ以上のプロセッサによって受信されてもよい。同じコンポーネントまたはシステムが、飛行規制のセットを生成してもよい。たとえば、航空制御システム1つ以上のプロセッサ、U A V、ジオフェンシング装置、ユーザ端末、メモリ記憶システム、または任意の他のコンポーネントまたはシステムが、ジオフェンシング装置識別子に基づいて飛行規制のセットを生成してもよい。

40

【0741】

飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置識別子i s受信された後に生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の識別情報が認証された後に生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置の識別情報に基づいて生成されてもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置識別情報とは関係なく生成されてもよい。飛行規制のセットが生成される前に、ジオフェンシング装置識別情報の認証が要求さ

50

れてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置が認証されていないとしても、飛行規制のセットが生成されてもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置が認証された場合、ジオフェンシング装置には第1の飛行規制のセットが付与されるかもしれない。ジオフェンシング装置が認証されなかった場合、ジオフェンシングには第2の飛行規制のセットが付与されるかもしれない。第1及び第2の飛行規制のセットは異なっているかもしれない。いくつかの実施形態では、第2の飛行規制のセットは、第1のセットよりも厳格であるかまたは制限的であってもよい。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置のタイプに基づいて生成されてもよい。他の要因、たとえばUAV情報、ユーザ情報、環境状態、またはタイミングが、飛行規制のセットの生成に影響してもよい。

【0742】

任意の認証プロセスを用いて、ジオフェンシング装置を認証することができる。本明細書の他の部分に記載された、他の装置を認証するための手法のいずれかが、ジオフェンシング装置の認証に適用されてもよい。たとえば、ユーザまたはUAVの認証に用いられるプロセスを、ジオフェンシング装置に適用することができる。一例では、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置にオンボードのキーの支援によって認証されることができる。ジオフェンスキースキーは、ジオフェンシング装置から動かせなくてもよい。任意には、キーは、ジオフェンシング装置を破損することなく、ジオフェンシング装置から取り外されることができない。キーは、ジオフェンシング装置の識別モジュールに記憶されているかもしれない。場合によっては、識別モジュールは、ジオフェンシング装置を破損することなく、ジオフェンシング装置から取り外されることができない。識別モジュールは、本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他のタイプの識別モジュール（たとえば、UAV識別モジュール）の任意の特性を有しているかもしれない。

【0743】

ジオフェンシングの認証

【0744】

認証センターを介したジオフェンス

【0745】

認証されたUAVは、無線リンクを介して自身の位置及びIMSIを放送することができる。これは署名の内容を有する情報を有し得る。加えて、UAV及び認証センターが折衝して、SCS1（セキュリティ通信セット）として特徴づけられた、高信頼のCK1及びIK1のセットを作成することができる。

【0746】

ジオフェンシング装置は、認証センターによって同様に認証される。特に、UAVの許諾と同様に、ジオフェンシング装置及び認証センターが折衝して、SCS2として特徴づけられた高信頼のCK2及びIK2を作成することができる。

【0747】

ジオフェンシング装置とUAVとの間の通信のための無線チャネルは、多重アクセスアレイメントのためのさまざまなチャネルを多重化することによって、たとえば時間偏差、周波数偏差、またはコード偏差によって達成され得る。UAVによってまたはジオフェンシング装置によって送出された無線情報は、たとえば図16に記載されるような署名認証の形式で送られ得る。これによって、メッセージ(MSG)が送られる場合、以下の形式で情報が送られる。

【0748】

式1: MSG1 || (HASH(MSG1) || SCR()) (+) SCR(IK) ||
IMSI

【0749】

ここで、MSG1 = MSG || RAND || TIMESTAMP || GPSである。

【0750】

上記の式1において、SCR()は、一般的なパスワードジェネレータであることができる。SCR(IK)は、IKから抽出されたデータマスクであることができる。加えて、

10

20

30

40

50

この説明では、MSGは当初のメッセージであり、ハッシュ（）はハッシュ関数であり、RANDは乱数であり、タイムスタンプは現在時間スタンプであり、及びGPSはリプレイアタックを回避するための現在の場所である。

【0751】

UAVの前述の情報を受信すると、ジオフェンシング装置は、認証センターとのネットワークリンクを確立して、UAVのIMSIに報告することができる。認証センターは、UAVがこの範囲内に現れることを許可されているかについて問い合わせることができる。クエリが、UAVがこの範囲に進入することを禁じられていることを示すか、または制限情報がUAVに送信される必要があることを示す場合、認証センターは、ネットワークを介してジオフェンシング装置に通知することができ、及びジオフェンシング装置は、署名認証によって制限情報を送る。

10

【0752】

ジオフェンシング装置によって送られた情報は、偽造されるおそれがなく、認証センターによって制御されることができる。ジオフェンシング装置によって送られた情報を受信した後、UAVは、リモートコントローラによって確立されたCK1で保護されたリンク及び／または認証センターとの公共の通信ネットワークを介して、暗号化された送信を提供することができる。このように、UAVは、認証のために、UAVによって受信されたジオフェンシング情報を認証センターに送ることができる。ジオフェンシング情報が本物でありかつ信頼性があることを確認することに成功した後、UAVは、ジオフェンシング装置内のコンテンツを解釈することができる。一方で、これは、リモートコントローラを介して、ユーザに報告されてもよい。いくつかの例では、ユーザまたはUAV自体によって、飛行コースの修正がなされ得る。

20

【0753】

飛行中、UAVは、自身の位置またはその行き先をアナウンスすることができる。認証センターがそのような情報を通知されて、前記UAVが対応する範囲に進入することができないことがわかった後、UAVに戻ることを要求する禁止情報を送出することができる。上記のプロセスは、安全に達成されることができ、さまざまな攻撃に耐えることが可能である。UAVが制限されたエリアに進入し続けると、たとえば、認証センターは、前記UAVの侵入を記録して、関連する監理部門に侵入を報告することができる。

【0754】

認証センターを通過しないこと

30

【0755】

認証されたUAVは、関連情報（たとえばそのID、その位置、及びそのコース）、及びデジタル署名の特性を有する他のそのような情報を無線で放送し得る。ジオフェンシング装置は、UAVからの上記の情報を受信した後、ネットワークを介して航空制御システムに接続し、前記UAVのIMSIを報告し得る。そして、航空制御システムは、UAVがこのエリアに存在するか否かを判断することができる。前記UAVが前記エリアに進入することができないか、またはUAVに何らかの制限情報を知らせる必要があると判断された場合、航空制御システムは、ネットワークを通してジオフェンシング装置に通知することができ、ジオフェンシング装置は、署名認証によって制限情報を送出することができる。ジオフェンシング装置によって送られた情報は、偽造されるおそれなく、及び認証センターによって制御されることができる。認証センターからUAVまでの安全な情報チャネルを以下に記載する。

40

【0756】

本発明の実施形態において、特定の公開キーアルゴリズムが使用されてもよい。公開キーアルゴリズムに従って、パスワードペアを選択することができる。パスワードペアは、公開キー及び秘密キーからなる。このように、2つのパスワードペアが設けられる。ジオフェンシング装置及び認証センターはそれぞれ、各自が所有する秘密キーを各々制御する。ジオフェンシング装置によって制御されるジオフェンシング装置秘密キーはKPと表示され、対応する公開キーはKOと表示される。認証センターによって制御される認証セン

50

ター秘密キーはC A Pと表示され、認証センターの対応する公開キーはC A Oと表示される。

【0757】

一例では、ジオフェンシング装置を登録する場合、パスワードペアK P（ジオフェンシング装置の秘密キー用）及びK O（ジオフェンシング装置の公開キー用）が、認証センターによって付与され、それに対して報告されることができる。ジオフェンシング装置の秘密キー（K P）は、読み出すことも複製されることもできない。加えて、認証センターは、認証センターの秘密キー（C A P）を用いて、ジオフェンシング装置の公開キー（K O）を暗号化し、証明書Cを生成することができる。航空制御システムは、認証センターから証明書Cを得て、それをジオフェンシング装置に送る。加えて、U A Vに送られるべきM S Gは、まずハッシュ関数H U S Hにかけられて、ダイジェストDを生成することができる。M S Gは、その後暗号化されて、ジオフェンシング装置の秘密キー（K P）を用いて署名Sを形成することができる。さらに、ジオフェンシング装置は、無線チャネルを通して、U A VにC、S、及びM S Gを送ることができる。

10

【0758】

U A VがC、S、及びM S Gを受信した後、認証装置の既知の公開キー（C A O）を用いてCを復号化し、ジオフェンシング装置の公開キー（K O）を得ることができ、及びK Oを用いて署名Sを復号化し、復号化されたダイジェストD 1を得ることができる。加えて、U A Vは、M S Gでハッシュ関数H U S Hを行い、ダイジェストDを得ることができる。U A Vは、復号化されたダイジェストD 1を、ダイジェストDと比較することができる。両者が同一である場合、U A Vは、ジオフェンシング装置によって送られたM S Gを認証することができる。このように、前述の署名プロセスによって、U A V及び認証は、互いに安全に通信することが可能である。

20

【0759】

飛行中、U A Vは、その位置または目標をアナウンスすることができる。U A Vの位置を受信すると、認証センターは制限情報を送ることができ、U A Vが対応する空域進入することを禁じられていると判断された場合、U A Vにコースを後戻りするよう要求することができる。前述のプロセスは、安全に行われることができ、さまざまな攻撃に耐えることができる。U A Vが進入を続けた場合、認証センターは、U A Vの非準拠の進入を記録して、管理機関に報告することができる。

30

【0760】

これに代えて、ジオフェンシング装置は、制限情報を一方向に放送し続けることもできる。この情報の認証は、前述のプロセスと同様である。制限情報は、このエリア内でのさまざまなタイプのU A Vの飛行許可を示すことができる。加えて、ジオフェンシング装置とU A Vとの間の通信のための無線チャネルは、たとえば時間偏差、周波数偏差、またはコード偏差等の、チャネル多重化による多重アクセスにおいて配置されることができる。

【0761】

航空制御システムは情報を能動的にプッシュし得る。

【0762】

飛行準備されたU A V及び飛行しているU A Vの位置と計画されたコースと従って、航空制御システムは、ジオフェンシングが影響を受けるかもしれないことをリアルタイムで判断することができる。この例では、航空制御システムは、各々のU A Vに対して、回避するジオフェンシングのリストを準備することができる。各々のU A Vが回避すべきジオフェンスは、U A Vのレベル、U A Vのユーザ、及び飛行権限によって影響される場合がある。加えて、航空制御システムは、航空制御システムとU A Vとの間の暗号化されたチャネルを通して、U A Vに前記リスト送ることができ、リストはその後ユーザに転送される。

40

【0763】

飛行前及び飛行中、電子マップを有するU A Vは、航空制御システムによってプッシュされた情報を受け入れることができる。また、U A Vは、たとえばU A V及びU A Vのコ

50

ースの近くのジオフェンシングの位置、アクティビティの範囲、アクティビティの期間に関する情報を受信することができる。また、U A Vは、航空制御システムに、明示的な受信確認を送り返すことができる。また、U A Vは、自身のコースに近い有効なジオフェンシング情報を能動的に得て更新し、航空制御システムにそのような情報を提供することができる。そのような情報を能動的に提供するとき、U A Vが航空制御システムに受信確認を送り返す必要はない場合がある。

【0764】

航空制御システムが情報をプッシュしたとき、及びU A Vが能動的に情報を得たとき、当該システムを用いて、情報を送出する主体が偽物ではなく、及び情報が改ざんされていないことを確実にすることができる。情報をプッシュして得るために認証プロセス中に確立されたセキュリティ保護された通信接続を用いて、通信セキュリティを保証することができる。前記のセキュリティ保護された通信接続及びセキュリティ制御の確立に関する詳細については、前項を参照されたい。

【0765】

データと関連する識別子との記憶

【0766】

図27は、本発明の実施形態による、メモリに記憶され得る装置情報の別の例を示す。

【0767】

メモリ記憶システム2710を設けることができる。1つ以上のユーザ2715a、2715b、1つ以上のユーザ端末2720a、2720b、1つ以上のU A V2730a、2730b及び／または1つ以上のジオフェンシング装置2750a、2750bからの情報が提供され得る。情報は、任意のタイプのデータ（たとえば、1つ以上のコマンド、環境的データ）、データソース（たとえば、データが作り出される装置の識別子）、及び関連する装置識別子（たとえば、対応付けられたユーザ識別子、対応付けられたU A V識別子、対応付けられたジオフェンシング装置識別子）、及び／または任意の他の対応付けられたタイミング情報または他の対応付けられた情報を含んでもよい。1つ以上の情報のセット2740が記憶されてもよい。

【0768】

メモリ記憶システム2710は、1つ以上のメモリ記憶ユニットを含んでもよい。メモリ記憶システムは、本明細書に記載された情報を記憶することができる1つ以上のデータベースを含んでもよい。メモリ記憶システムは、コンピュータ可読媒体を含んでもよい。メモリ記憶システムは、本明細書に記載された任意の他のメモリ記憶部（たとえば、図11のメモリ記憶システム）の任意の特性を有していてもよい。メモリ記憶システムは、一か所でデータを提供してもよく、または多数の場所にわたって分散されていてもよい。いくつかの実施形態では、メモリ記憶システムは、単一のメモリ記憶ユニット、または多数のメモリ記憶ユニットを含んでもよい。クラウドコンピュータインフラストラクチャが設けられてもよい。場合によっては、ピアツーピア（P2P）メモリ記憶システムが設けられてもよい。

【0769】

メモリ記憶システムは、U A Vにオフボードで設けられてもよい。メモリ記憶システムは、U A Vに外付けの装置上に設けられてもよい。メモリ記憶システムは、リモートコントローラにオフボードで設けられてもよい。メモリ記憶システムは、リモートコントローラに外付けの装置上に設けられてもよい。メモリ記憶システムは、U A V及びリモートコントローラにオフボードであってもよい。メモリ記憶システムは、認証システムの一部であってもよい。メモリ記憶システムは、航空制御システムの一部であってもよい。メモリ記憶システムは、認証システム、たとえば航空制御システムの1つ以上のメモリユニットであり得る1つ以上のメモリユニットを含んでもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、認証システムから分離していてもよい。メモリ記憶システムは、認証システムと同じ主体によって所有され、及び／または操作されていてもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、認証システムとは異なる主体によって所有され、及び／または操作されていてもよ

10

20

30

40

50

い。

【0770】

通信システムは、1つ以上の記録計を含んでもよい。1つ以上の記録計は、システムの任意の装置からのデータ通信を受信し得る。たとえば、1つ以上の記録計は、1つ以上のUAVからのデータを受信し得る。1つ以上の記録計は、1つ以上のユーザ及び／またはリモートコントローラからのデータを受信し得る。1つ以上の記録計上に1つ以上のメモリ記憶ユニットが設けられてもよい。たとえば、1つ以上のメモリ記憶ユニットは、UAV、ユーザ、及び／またはリモートコントローラから1つ以上のメッセージを受信する1つ以上の記録計上に設けられてもよい。1つ以上の記録計は、情報を受信する限られた範囲を有していてもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、記録計は、記録計と同じ物理的領域内にある装置からのデータを受信するように構成されることができる。たとえば、UAVが第1のゾーンにあるとき、第1の記録計はUAVからの情報を受信することができ、UAVが第2のゾーンにあるとき、第2の記録計はUAVからの情報を受信することができる。代替的に、記録計は限られた範囲を有さず、装置の場所にかかわらず装置（たとえば、UAV、リモートコントローラ、ジオフェンシング装置）からの情報を受信することができる。記録計は、メモリ記憶ユニットであってもよく、及び／またはメモリ記憶ユニットに集められた情報を伝達することができる。

10

【0771】

1つ以上のデータソースからの情報は、メモリに記憶されることができる。データソースは、記録されたデータのソースである任意の装置または主体であってもよい。たとえば、データ1については、データソースは第1のUAV（たとえば、UAV1）であってもよい。データ2については、データソースは第2のUAV（たとえば、UAV2）であってもよい。データソースは、ユーザ、ユーザ端末（たとえば、リモートコントローラ）、UAV、ジオフェンシング装置、記録計、外部センサ、または任意の他のタイプの装置であってもよい。情報は、データソースについてであってもよく、メモリ内に記憶されてもよい。

20

【0772】

たとえば、1つ以上のユーザ2715a、2715bに関する情報を、メモリ記憶システムに記憶することができる。ユーザ識別情報が情報に含まれてもよい。ユーザ識別情報の例は、ユーザ識別子（たとえば、ユーザID1、ユーザID2、ユーザID3、・・・）を含み得る。ユーザ識別子は、ユーザに固有であってもよい。場合によってはユーザからの情報は、ユーザの識別及び／または認証のために有用な情報を含み得る。1つ以上のユーザからの情報は、ユーザに関する情報を含み得る。1つ以上のユーザからの情報は、ユーザが作り出したデータを含んでもよい。一例では、データは、ユーザからの1つ以上のコマンドを含んでもよい。1つ以上のコマンドは、UAVの動作に影響するコマンドを含んでもよい。1つ以上のユーザから、任意の他のタイプの情報が提供されてもよく、メモリ記憶システムに記憶されてもよい。

30

【0773】

いくつかの実施形態では、すべてのユーザ入力、データとしてメモリ記憶システムに記憶され得る。代替的に、選択されたユーザ入力のみがメモリ記憶システムに記憶されてもよい。場合によっては、一定のタイプのユーザ入力のみが、メモリ記憶システムに記憶される。たとえば、いくつかの実施形態では、ユーザ識別入力及び／またはコマンド情報のみが、メモリ記憶システムに記憶される。

40

【0774】

ユーザは、任意には、1つ以上のユーザ端末2720a、2720bの支援によって、メモリ記憶システムに情報を提供し得る。ユーザ端末は、ユーザとやり取りする能力がある装置であってもよい。ユーザ端末は、UAVとやり取りする能力があってもよい。ユーザ端末は、UAVに1つ以上の動作コマンドを送るよう構成されたりリモートコントローラであってもよい。ユーザ端末は、UAVから受信された情報に基づいてデータを示すよう構成された表示装置であってもよい。ユーザ端末は、UAVに情報を送信することと

50

、UAVから情報を受信することとの両方を行う能力があってもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ端末は、メモリ記憶システムに記憶されたデータのためのデータソースであってもよい。たとえば、リモートコントローラ1は、データ4のソースであってもよい。

【0775】

ユーザは、任意の他のタイプの装置の支援によって、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。たとえば、ユーザ入力を受信する能力を有し得る1つ以上のコンピュータまたは他の装置が設けられてもよい。装置は、メモリ記憶装置にユーザ入力を通信する能力があってもよい。装置は、UAVとやり取りする必要はない。

【0776】

ユーザ端末2720a、2720bは、メモリ記憶システムにデータを提供することができる。ユーザ端末は、ユーザに関する情報、ユーザコマンド、または任意の他のタイプの情報を提供することができる。ユーザ端末は、ユーザに、情報端末自体に関するを提供することができる。たとえば、ユーザ端末識別が提供されてもよい。場合によっては、ユーザ識別子及び／またはユーザ端末識別子が提供されてもよい。任意にはユーザキー及び／またはユーザ端末キーが提供されてもよい。いくつかの例では、ユーザはユーザキーに関連するいかなる入力も提供しないが、ユーザキー情報はユーザ端末に記憶されてもよく、またはユーザ端末によってアクセス可能であってもよい。場合によっては、ユーザキー情報は、ユーザ端末の物理的メモリ上に記憶されてもよい。代替的に、ユーザキー情報は、オフボードで（たとえば、クラウド上で）記憶されてもよく、及びユーザ端末によってアクセス可能であってもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ端末は、ユーザ識別子及び／または対応付けられたコマンドを伝達することができる。

【0777】

UAV2730a、2730bは、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。UAVは、UAVに関する情報を提供することができる。たとえば、UAV識別情報が提供されてもよい。UAV識別情報の例は、UAV識別子（たとえば、UAVID1、UAVID2、UAVID3、・・・）を含み得る。UAV識別子は、UAVに固有であってもよい。場合によってはUAVからの情報は、UAVの識別及び／または認証のために有用な情報を含み得る。1つ以上のUAVからの情報は、UAVに関する情報を含み得る。1つ以上のUAVからの情報は、UAVによって受信された任意のデータ（たとえば、データ1、データ2、データ3、・・・）を含み得る。データは、UAVの動作に影響するコマンドを含んでもよい。1つ以上のUAVから、任意の他のタイプの情報が提供されてもよく、メモリ記憶システムに記憶されてもよい。

【0778】

ジオフェンシング装置2750a、2750bは、メモリ記憶システムに情報を提供することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置に関連する情報を提供することができる。たとえば、ジオフェンシング装置識別情報が提供されてもよい。ジオフェンシング装置識別情報の例は、ジオフェンシング装置識別子（たとえば、ジオフェンシング装置1、ジオフェンシング装置2、・・・）を含み得る。ジオフェンシング装置識別子は、ジオフェンシング装置に固有であってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置からの情報は、ジオフェンシング装置の識別及び／または認証のために有用な情報を含んでもよい。1つ以上のジオフェンシング装置からの情報は、ジオフェンシング装置に関する情報を含み得る。1つ以上のUAVからの情報は、tジオフェンシング装置によって受信された任意のデータ（たとえば、データ5、データ6、・・・）を含み得る。データは、ジオフェンシング装置の場所、UAVが検出された状態またはその有無、または飛行規制に関連する情報を含み得る。1つ以上のジオフェンシング装置から、任意の他のタイプの情報が提供されてもよく、メモリ記憶システムに記憶されてもよい。

【0779】

本明細書に記載された装置のいずれもが、メモリ記憶システム内に装置関連情報を記憶する前に認証されてもよい。たとえば、ユーザは、ユーザ関連情報がメモリ記憶システム

10

20

30

40

50

に記憶される前に認証されてもよい。たとえば、ユーザ識別子が得られ、及び／またはメモリ記憶システムによって記憶される前に、ユーザが認証されてもよい。このように、いくつかの実施では、認証されたユーザ識別子のみがメモリ記憶システムに記憶される。代替的に、ユーザは認証される必要はなく、ユーザ識別子とされるものが、認証の前にメモリ記憶システムに記憶されてもよい。認証をクリアした場合、ユーザ識別子が検証されたことの表示がなされてもよい。認証をクリアしなかった場合、ユーザ識別子が疑わしいアクティビティのためにフラグを立てられたか、またはユーザ識別子を用いてなされた認証の試みが失敗したことの表示がなされてもよい。

【0780】

任意には、UAVは、UAV関連情報がメモリ記憶システムに記憶される前に認証されてもよい。たとえば、UAV識別子が得られ、及び／またはメモリ記憶システムによって記憶される前に、UAVが認証されてもよい。このように、いくつかの実施では、認証されたUAV識別子のみがメモリ記憶システムに記憶される。代替的に、UAVは認証される必要はなく、UAV識別子とされるものが、認証の前にメモリ記憶システムに記憶されてもよい。認証をクリアした場合、UAV識別子が検証されたことの表示がなされてもよい。認証をクリアしなかった場合、UAV識別子が疑わしいアクティビティのためにフラグを立てられたか、またはUAV識別子を用いてなされた認証の試みが失敗したことの表示がなされてもよい。

【0781】

同様に、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置関連情報がメモリ記憶システムに記憶される前に認証されてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置識別子が得られ、及び／またはメモリ記憶システムによって記憶される前に、ジオフェンシング装置が認証されてもよい。このように、いくつかの実施では、認証されたジオフェンシング装置識別子のみがメモリ記憶システムに記憶される。代替的に、ジオフェンシング装置は認証される必要はなく、ジオフェンシング装置識別子とされるものが、認証の前にメモリ記憶システムに記憶されてもよい。認証をクリアした場合、ジオフェンシング装置識別子が検証されたことの表示がなされてもよい。認証をクリアしなかった場合、ジオフェンシング装置識別子が疑わしいアクティビティのためにフラグを立てられたか、またはジオフェンシング装置識別子を用いてなされた認証の試みが失敗したことの表示がなされてもよい。

【0782】

データソースに加えて、対応するデータに関連する関連装置情報が記憶されてもよい。たとえば、コマンドが発行された場合、関連装置は、コマンドを発行した装置及び／またはコマンドを受信した装置を含み得る。データソースは、コマンドを発行した装置であってもよい。別の例では、データは、UAVにオンボードのセンサによって収集され得る。データソースは、UAVであってもよい。UAVは、検知されたデータを多数の装置に伝えることができ、これには関連装置に関する情報が含まれ得る。たとえば、UAV1によってデータ3が検知されることができ、UAV1は、ユーザ（たとえば、ユーザID3）及びジオフェンシング装置（たとえば、ジオフェンシング装置2）に装置を送ることができる。関連装置情報は、ユーザ、ユーザ端末（たとえば、リモートコントローラ）、UAV、ジオフェンシング装置、記録計、外部センサ、または任意の他のタイプの装置を含んでもよい。

【0783】

メモリ記憶ユニットは、1つ以上の情報のセット2740を記憶することができる。情報のセットは、ユーザ、ユーザ端末、UAV、ジオフェンシング装置、記録計、外部センサ、または任意の他のタイプの装置からの情報を含んでもよい。情報のセットは、1つ以上のデータのセット、データソース、及び関連装置に関する情報を含んでもよい。場合によっては、単一の情報のセットに、単一のデータ項目が設けられてもよい。代替的に、単一の情報のセットに、多数のデータ項目が設けられてもよい。

【0784】

メモリ記憶システムは、2つの装置間の特定のやり取りに関する情報のセットを記憶す

10

20

30

40

50

ることができる。たとえば、との2つの装置間のやり取りの間に、多数のコマンドが発行されてもよい。やり取りは、ミッションの実行であってもよい。場合によっては、メモリ記憶ユニットは、特定のやり取りに関連する情報のみを記憶してもよい。代替的に、メモリ記憶システムは、2つの装置間の多数のやり取りに関連する情報を記憶することができる。メモリ記憶システムは、任意には、特定の装置の識別子に従って情報を記憶し得る。同じ装置（たとえば、同じUAV）に結びつけられたデータは、まとめて記憶されてもよい。代替的に、メモリ記憶ユニットは、装置識別子に従って情報を記憶することができる。装置または装置の特定の組み合わせに結びつけられたデータは、まとめて記憶されることができる。

【0785】

代替的に、メモリ記憶システムは、多数の装置または装置のセット間のやり取りに関連する情報のセットを記憶することができる。メモリ記憶システムは、多数のユーザ、ユーザ端末、UAV、ジオフェンシング装置、または他の装置からの情報を収集するデータリポジトリであってもよい。メモリ記憶システムは、多数のミッションからの情報を記憶することができ、これはさまざまなユーザ、さまざまなユーザ端末、さまざまなUAV、さまざまなジオフェンシング装置、及び／またはそれらのさまざまな組み合わせを含んでもよい。場合によっては、メモリ記憶システム内の情報セットは、検索可能または索引付け可能であってもよい。情報セットは、任意のパラメータ、たとえばユーザ識別情報、ユーザ端末識別情報、UAV識別情報、ジオフェンシング装置識別情報、時間、装置の組み合わせ、データのタイプ、場所、または任意の他の情報に従って、見つけられるかまたは索引付けされることができる。情報セットは、任意のパラメータに従って記憶されることができる。

【0786】

場合によっては、メモリ記憶システム内の情報を分析することができる。情報セットを分析して、1つ以上の挙動パターンを検出することができる。情報セットを分析して、事故または望ましくない状態に関連するかもしれない1つ以上の特性を検出することができる。情報セットを用いて、航空交通を分析することができる。統計分析は、メモリ記憶ユニット内の情報セットに対して行うことができる。そのような統計分析は、傾向または相関する要因の識別のために有用であり得る。たとえば、あるUAVモデルが、他のUAVモデルよりも全体的に高い事故率を有する場合がある。このように、メモリ記憶システム内の情報を全体として分析して、UAVの動作に関する情報を集めることができる。そのような全体的な分析は、特定のイベントまたはシナリオに応答する必要はない。

【0787】

メモリ記憶システムは、リアルタイムで更新されてもよい。たとえば、データが送られるかまたは受信されると、データに関連する情報は、任意の他の情報セットからの情報に沿って、メモリ記憶システムに記録されることができる。このことは、リアルタイムで行われてもよい。データ及び情報セットの任意の関連情報は、コマンドの送信または受信の10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、1秒、0.5秒、または0.1秒未満で記憶され得る。

【0788】

代替の実施形態では、メモリ記憶システムは、リアルタイムで更新される必要が無い場合がある。メモリ記憶システムは、規則的または不規則な時間間隔で周期的に更新されてもよい。場合によっては、更新するスケジュールが提供されてもよく、これは、規則的または不規則な更新時間を含んでもよい。更新スケジュールは、固定されていてもよく、または変更可能であってもよい。メモリ記憶システムは、検出されたイベントまたは状況に応答して更新されてもよい。

【0789】

メモリ記憶システムは、任意の期間の間、情報セットを記憶することができる。場合によっては、情報セットは、削除されるまで無期限に記憶され得る。情報セットの削除が許可されてもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、メモリ記憶システムの操

10

20

30

40

50

作者または管理者のみが、メモリ記憶システムに記憶されたデータとやり取りすることを許可され得る。場合によっては、認証システム（たとえば、航空制御システム、認証センター）の操作者のみが、メモリ記憶システムに記憶されたデータをやり取りすることを許可され得る。

【0790】

任意には、情報セットは、一定期間の後自動的に削除されてもよい。当該期間は、予め定められていてもよい。たとえば、情報セットは、所定の期間を超えた後、自動的に削除されてもよい。所定の期間の例は、20年、15年、12年、10年、7年、5年、4年、3年、2年、1年、9ヶ月、6ヶ月、3ヶ月、2ヶ月、1ヶ月、4週間、3週間、2週間、1週間、4日、3日、2日、1日、18時間、12時間、6時間、3時間、1時間、30分、または10分を含んでもよいが、これらに限定されない。場合によっては、情報セットは、所定の期間が経過した後のみ手動で削除されてもよい。

10

【0791】

識別情報ベースのジオフェンシングの制限

【0792】

環境内の1つ以上の飛行規制のセットは、1つ以上のジオフェンシング装置に対応してもよい。各々の飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置に関連付けられ得る。いくつかの実施形態では、単一の飛行規制のセットのみが、ジオフェンシング装置に関連付けられる。たとえば、ジオフェンシング装置とやり取りし得るUAVの数またはタイプにかかわらず、同じ飛行規制のセットを適用してもよい。代替的に、多数の飛行規制のセットが、ジオフェンシング装置に関連付けられてもよい。このことは、多数のUAVがジオフェンシング装置とやり取りするときに行われてもよい。UAVの多数のセットは各々、それら自体の飛行規制のセットを有していてもよい。たとえば、第1のUAVは、第1の飛行規制のセットを有していてもよく、第2のUAVセットは、第2の飛行規制のセットを有していてもよい。第1及び第2の飛行規制のセットによって提供される制限は、異なってもよい。場合によっては、UAVの識別情報に起因しても異なってもよい（たとえば、第1のUAV識別情報及び第2のUAV識別情報における相違）。ユーザの識別情報に起因して異なってもよい（たとえば、第1のUAVを操作している第1のユーザと、第2のユーザ第2のUAVを操作している第2のユーザとの識別情報における相違）。任意の他の要因、たとえば時間、環境状態、または任意の他の要因に起因して異なってもよい。飛行規制のセットは、単一のジオフェンシング装置に関連付けられてもよい。

20

30

【0793】

図28は、異なる飛行制限のセットを異なるシナリオで提供し得るジオフェンシング装置を示す。異なる飛行制限のセットは、同じ境界を有していてもよく、または異なる境界2820a、2820bを有していてもよい。異なるUAV2830a、2830b、2840a、2840bは、異なる飛行制限のセットを受信し得る。

【0794】

ジオフェンシング装置2810は、環境内の場所に設けられることができる。飛行規制のセットは、環境内の当該場所の近くのUAVに提供され得る。多数のUAVが、環境内の場所の近くにある場合、これらは飛行規制のセットを各々受信することができる。多数のUAV間の飛行規制のセットは、同じであってもよい。多数のUAV間の飛行規制のセットは、異なってもよい。一例では、飛行規制のセットにおける相違は、UAVの識別情報に基づいていてもよい。飛行規制のセットにおける相違は、UAVタイプに基づいていてもよい。たとえば、第1のUAVのセット2830a、2830bは、第1のUAVタイプであってもよく、第2のUAVのセット2840a、2840bは、第2のUAVタイプであってもよい。第1及び第2のUAVのタイプは、異なってもよい。本明細書におけるUAVタイプに基づく飛行規制のセットの相違のあらゆる記載は、例示のみを目的として提供され、かつ異なる飛行規制のセットを生じさせ得る任意の他のタイプの要因に適用されてもよい。これらは、ユーザ情報（たとえば、ユーザ識別情報、ユーザタ

40

50

イプ)、環境状態、タイミング、他のUAV情報、または本明細書の他の部分に記載された任意の他のタイプの要因を含み得る。

【0795】

第1のUAVのセットは、第1の飛行規制のセットを受信することができ、第2のUAVのセットは、第2の飛行規制のセットを受信することができる。第1及び第2の飛行規制のセットは、異なっているとしてもよい。たとえば、第1のUAVのセット2830a、2830bは、第1の飛行規制のセットを受信することができ、第2のUAVのセット2840a、2840bは、ジオフェンシング装置2810に対する第2の飛行規制のセットを受信することができる。第1の飛行規制のセットと第2の飛行規制のセットとの間の境界は、異なっているとしてもよい。このように、同じジオフェンシング装置のために、多数の飛行規制のセットを通じて、多数の境界のセットが設けられてもよい。第1の飛行規制のセットは、第1の境界のセットを有しているとしてもよく、第2の飛行規制のセットは、第2の境界のセットを有しているとしてもよい。場合によっては、単一の飛行規制のセットが、多数の境界のセットを有しているとしてもよい。たとえば、単一のUAVが飛行規制のセットを受信したとしても、多数のゾーンか、異なる時間における異なるゾーンか、または異なる検出された状態の異なるゾーンか、または任意の他の要因を問わず、多数の境界のセットがあってもよい。第1の境界のセット2820aは、第1のUAVのセットに対する第1の規制のセットに設けられてもよく、第2の境界のセット2820bは、第2のUAVのセットに対する第2の規制セットに設けられてもよい。境界は、異なるサイズまたは形状を有しているとしてもよい。境界は重複しているとしてもよい。

【0796】

提供された例では、境界は、UAVの有無を制限することができる。このことは、に例示のみを目的として提供され、境界に対して任意の他のタイプの制限を適用することができる。第1の飛行規制のセットは、第1の境界のセット2820aを有する範囲から、第1のタイプのUAV2830a、2830bの有無を制限することができる。このように、第1のタイプのUAVは、第1の境界のセットに進入することができない。第2のタイプのUAV2840a、2840bは、第1の飛行規制のセットを受信しないことがあり、第1の飛行規制のセットからの制限によって制限されることがない。このように、第2のタイプのUAVは、第1の境界のセット内に進入し得る（たとえば、UAV2840bは、第1の境界のセット2820a内に進入している）。

【0797】

第2の飛行規制のセットは、第2の境界のセット2820bを有する範囲から、第2のUAVのタイプ2840a、2840bの有無を制限することができる。このように、第2のタイプのUAVは、第2の境界のセットに進入することができない。第1のタイプのUAV2830a、2830bは、第2の飛行規制のセットを受信しないことがあり、第2の飛行規制のセットからの制限によって制限されないことがある。このように、第1のタイプのUAVは、第2の境界のセット内に進入し得る（たとえば、UAV2830bは、第2の境界のセット2820b内に進入している）。

【0798】

このように、単一のジオフェンシング装置であっても、高い柔軟性を有し得る。ジオフェンシング装置は、異なる状況で、ジオフェンシング装置に接近し得る異なるUAVに対する異なる飛行規制のセットのための基準点を提供することが可能であることができ、これによって、ジオフェンシング装置自体に対するあらゆる変更または更新を必要とすることなく、ジオフェンシング装置の近傍でのアクティビティのタイプに対して、高度な制御を提供し得る。いくつかの実施形態では、飛行規制のセットは、オフボードで生成されることができ、それによって、あらゆる更新または特定の規則は、オフボードでジオフェンシング装置に向けられることができ、ジオフェンシング装置自体にいかなる変更も必要とし得ない。場合によっては、ジオフェンシング装置自体が、飛行規制のセットをオンボードで生成してもよいが、飛行規制のセットを生成するために用いられるパラメータ、アルゴリズム、またはデータをクラウドから受信してもよい。ジオフェンシング装置は、その

機能を行う際に、いかなる手動入力も受信する必要がない。代替的に、ユーザは、個別の要求を与えるか、またはジオフェンシング装置に対する入力を与えるかを選択してもよい。

【0799】

ジオフェンシング装置の経時変化

【0800】

先に記載されたように、飛行規制のセットは、時間とともに変化し得る。異なる時間でジオフェンシング装置に遭遇するUAVは、異なる飛行規制のセットを有していてもよい。いくつかの実施形態では、飛行規制のセットは、特定の遭遇または特定の時間に適用可能である。たとえば、UAVが初めてジオフェンシング装置に接近した場合、UAVは、第1の飛行規制のセットを受信し得る。UAVが他の所に飛行し、その後戻って再度ジオフェンシング装置に遭遇した場合、UAVは、第2の飛行規制のセットを受信し得る。第1及び第2のセットは、同じであってもよい。代替的に、これらは異なってもよい。飛行規制のセットは、時間、または他の条件、たとえば検出された環境状態に基づいて変えられてもよい。このように、UAVは、条件（たとえば、時間、環境状態）に依存して、異なる飛行条件のセットを与えられてもよい。飛行条件のセット自体は、いかなる条件も含む必要はない。他の実施形態では、飛行規制のセットは、タイミングを含む異なる状態を包含してもよい。たとえば、UAVに与えられた飛行規制のセットは、午後3:00前に第1の境界のセット及び制限を適用し、午後3:00～午後5:00の間に第2の境界のセット及び制限を適用し、午後5:00以降に第3の境界のセット及び制限を適用することを示し得る。このように、飛行制限のセットは、異なる条件（たとえば、時間、環境状態等）に依存して、UAVに対する異なる境界のセット及び制限を含んでもよい。

【0801】

しかし、飛行規制のセットが提供されるが、UAVは時間等の条件または環境状態に依存して、ジオフェンシング装置に対する異なる制限を受ける場合がある。

【0802】

図29は、時間とともに変化し得る飛行規制のセットを有するジオフェンシング装置の一例を示す。経時的な規制の変化は、例示のみを目的として提供され、任意の他のタイプの条件、たとえば環境状態に適用され得る。たとえば、本例で第1の時間、第2の時間、第3の時間等での変化が説明されている場合、本例は、第1の環境状態のセット、第2の環境状態のセット、第3の環境状態のセット、または任意の他の条件のセット（たとえば、第1の条件のセット、第2の条件のセット、第3の条件のセット）に適用し得る。

【0803】

異なる時間（時間＝A、B、C、またはD）におけるジオフェンシング装置2910が説明され得る。異なる時間で、または異なる時間の場所で、異なる条件が提供されてもよい。UAV2920は、ジオフェンシング装置の近傍に設けられてもよい。異なる時間で説明されたUAVは、同じUAVであってもよく、または異なるUAVであってもよい。ジオフェンシング装置は、境界のセット2930a、2930b、2930c、2930dを有していてもよい。

【0804】

境界は、時間とともに変化し得る。たとえば、第1の時間（たとえば、時間＝A）における境界のセット2930aは、第2の時間（たとえば、時間＝B）における境界のセット2930bとは異なっている場合がある。境界は、あらゆる方法で変えることができる。たとえば、境界の横方向部分を変えることができ（たとえば、時間＝Aで境界2930a、及び時間＝Cで境界2930c）、及び／または境界の縦方向部分を変えることができる（たとえば、時間＝Aで境界2930a、及び時間＝Bで境界2930b）。場合によっては、both境界の横方向部分及び縦方向部分の両方を変えることができる（たとえば、時間＝Bで境界2930b、及び時間＝Cで境界2930c）。境界のサイズ及び／または形状を変えてもよい。場合によっては、境界は、異なる時間で同じままであってもよい。たとえば、第1の時間（たとえば、時間＝A）での境界のセット2930aは、

データ第 2 の時間（たとえば、時間＝D）での境界のセット 2 9 3 0 d と同じであってもよい。

【0805】

境界に関して課せられた制限のタイプは、時間とともに変化してもよい。境界のセットが同じままであったとしても、制限のタイプが変わってもよい。たとえば、第 1 の時間（たとえば、時間＝A）において、境界 2 9 3 0 a は、第 2 の時間（たとえば、時間＝D）での境界 2 9 3 0 d と同じであってもよい。しかし、第 1 の制限のセットは、第 1 の時間に適用されてもよく（たとえば、時間＝A において、U A V 2 9 2 0 が境界 2 9 3 0 a 内に進入することを許可されないかもしれない）、第 2 の制限のセットは、第 2 の時間に適用されてもよい（たとえば、時間＝D において、U A V 2 9 2 0 は境界 2 9 3 0 d に進入することを許可されるかもしれないが、任意には、動作積載物を許可しないこと等の他の制限が課せられ得る）。境界が同じままであったとしても、制限のタイプは異なってもよい。境界が同じままであり、かつ制限のタイプが同じであったとしても、制限のレベルは異なってもよい（たとえば、あらゆる無線通信の使用を許可されないことに対して、特定の周波数範囲内の無線通信の使用のみを許可されること）。

10

【0806】

いくつかの実施形態では、境界が時間とともに変化する一方で、境界に関して課せられた制限のタイプは、同じであってもよい。たとえば、第 1 の時間（たとえば、時間＝A）において、境界 2 9 3 0 a は、第 2 の時間（たとえば、時間＝B）での境界 2 9 3 0 b に対して変えることができる。第 1 の制限のセットは、第 1 の時間で適用することができ、第 2 の制限のセットは、第 2 の時間で適用することができる。第 1 の制限のセットは、第 2 の制限のセットと同じであってもよい。たとえば、時間＝A において、U A V 2 9 2 0 は境界 2 9 3 0 a 内に進入することを許可されることができる。時間＝B において、U A V は、境界 2 9 3 0 b 内に進入することを許可されないかもしれないが、境界を変えて、U A V がこれまで進入することが可能ではなかった領域に U A V が進入することができ、及び／または U A V がこれまで進入することが可能であった領域に U A V が進入することができないようにすることができる。U A V 進入することが可能であってもよい領域は、境界の変更とともに変えられてもよい。

20

【0807】

代替的に、第 1 の制限のセットは、第 2 の制限のセットと同じでなくてもよい。たとえば、時間＝B において、U A V は境界 2 9 3 0 b に進入することを許可されない場合がある。時間＝C において、U A V は、境界 2 9 3 0 c 内に進入することが可能であるかもしれないが、境界内にある間はいかなる無線通信も発することが可能ではないかもしれない。このように、境界及び制限のセットの両方を変えることができる。制限のセットは、制限のタイプが変わるように変えられてもよい。制限のセットは、制限のタイプは同じであるかもしれないが、制限のレベルが変わり得るように変えられてもよい。

30

【0808】

U A V は、さまざまな状況でジオフェンシング装置に遭遇することがある。異なる状況が、順番に設けられるか（U A V がいくつもの時点で、または多数の異なる条件下で、ジオフェンシング装置に遭遇する）、または代わりに設けられてもよい（たとえば、U A V は、理論上は異なる時点で、または異なる状況のセット下で、初めてジオフェンシング装置に到達し得る）。

40

【0809】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置がインジケータを有していることを必要とすることなく、飛行規制のセットの変更が行われてもよい。たとえば、航空制御システムは、ジオフェンシング装置及び U A V の場所を認知することができる。航空制御システムは、U A V がジオフェンシング装置の所定の範囲内にあるときに検出することができる。航空制御システムは、U A V が近接するジオフェンシング装置に近接したときに、条件のセット（たとえば、現在時間、環境状態、U A V 識別情報またはタイプ、ユーザ識別情報またはタイプ等）を認知することができる。条件に基づいて、航空制御システムは、

50

U A Vに飛行規制のセットを提供することができる。U A Vは、ジオフェンシング装置を検出する必要がなく、ジオフェンシング装置のインジケータを検出する必要もないが、本明細書の他の部分に記載されたように、U A Vがそれらを行ってもよい。

【0810】

別の例では、ジオフェンシング装置は、U A Vがジオフェンシング装置に接近したときに、U A Vの有無を検出してもよい。ジオフェンシング装置は、U A Vがジオフェンシング装置の所定の範囲内に達したときに、U A Vを検出し得る。ジオフェンシング装置は、U A Vがジオフェンシング装置に近接したときに、条件のセット（たとえば、現在時間、環境状態、U A V識別情報またはタイプ、ユーザ識別情報またはタイプ等）を認知することができる。条件に基づいて、ジオフェンシング装置は、U A Vに飛行規制のセットを提供することができる。U A Vは、ジオフェンシング装置を検出する必要がなく、ジオフェンシング装置のインジケータを検出する必要もないが、本明細書の他の部分に記載されたように、U A Vがそれらを行ってもよい。

10

【0811】

加えて、U A Vは、飛行規制のセットをオンボードで生成することができる。U A Vは、ジオフェンシング装置の有無を検出することができる。代替的に、U A Vがジオフェンシング装置に近いことに関して、航空制御システムまたはジオフェンシング装置からU A Vに情報が提供されてもよい。U A Vがジオフェンシング装置に近接したときに、U A Vは、条件のセット（たとえば、現在時間、環境状態、U A V識別情報またはタイプ、ユーザ識別情報またはタイプ等）を認知することができる。条件に基づいて、U A Vは、U A Vにオンボードで飛行規制のセットを生成することができる。U A Vは、ジオフェンシング装置を検出する必要がなく、ジオフェンシング装置のインジケータを検出する必要もないが、本明細書の他の部分に記載されたように、U A Vがそれらを行ってもよい。

20

【0812】

他の実施形態では、ジオフェンシング装置2910は、インジケータ2940を含み得る。インジケータは、本明細書の他の部分に記載されたような、任意のタイプのインジケータであってもよい。例示のみを目的として視覚マーカが提供されているが、任意の他のタイプのインジケータ、たとえば無線信号、熱信号、音響信号、または任意の他のタイプのインジケータを用いてもよい。U A Vは、ジオフェンシング装置のインジケータを検出することが可能であってもよい。U A Vがジオフェンシング装置に近接した（たとえば、ジオフェンシング装置の所定の範囲内に進入した）ときに、U A Vは、インジケータを検出することが可能であってもよい。

30

【0813】

インジケータは、時間とともに変化し得る。インジケータの変更は、異なる条件を反映し得る。インジケータは、予め設定されたスケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況に応答して、周期的に（たとえば、規則的または不規則な時間間隔）変えられてもよい。インジケータの変更は、ジオフェンシング装置によって自発的に行われてもよい。ジオフェンシング装置は、いずれの状況でインジケータを提供するかに関する命令のセットを有していてもよい。命令は、外部装置（たとえば、クラウド、航空制御システム、U A V、他のジオフェンシング装置等）からの情報で更新されてもよい。場合によっては、インジケータに対する変更は、1つ以上の外部装置からのデータを組み込んでもよい。一例では、航空制御システムは、ジオフェンシング装置に命令して、インジケータを変えることができる。別の例では、別の外部装置、たとえばU A V、他のジオフェンシング装置、またはジオフェンシング装置のリモートコントローラは、ジオフェンシング装置に命令を与えて、インジケータを変えることができる。インジケータは、特性を変えることができる。特性は、U A Vによって検出可能であってもよい。たとえば、視覚マーカに関しては、特性の変更は、インジケータの視覚的な外観の変更を含んでもよい。別の例では、音響信号に関しては、特性の変更は、インジケータの検出可能な音響署名の変更を含んでもよい。無線信号に関しては、特性の変化は、インジケータによって送信された情報の変更を含んでもよい。

40

50

【0814】

たとえば、インジケータは、周期的に変えることができる。一例では、インジケータは、毎時変えることができる。別の例では、インジケータは、毎日変えることができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置が時間を常時監視することを可能にし得るオンボードの時計を有していてもよい。

【0815】

インジケータは、予め設定されたスケジュールに従って変えることができる。たとえば、スケジュールによって、インジケータが、月曜日の午前9:00に第1のインジケータ特性から第2のインジケータ特性に変えられ、その後月曜日の午後3:00に第2のインジケータ特性から第3の特性に変えられ、その後火曜日の午前1:00に第3の特性から第1の特性に戻し、その後火曜日の午前10:00に第1の特性から第2の特性に変えられるべきであること等を示し得る。スケジュールは変更可能であってもよい。場合によっては、航空制御システムの操作者は、スケジュールを変更することが可能であってもよい。別の例では、ジオフェンシング装置の所有者または操作者は、スケジュールを変更することが可能であってもよい。ジオフェンシング装置所有者及び／または操作者は、ジオフェンシング装置と手動でやり取りすることによって、または別個の装置からリモートで、スケジュールを入力するかまたは変更することが可能であってもよく、この結果として、ジオフェンシング装置のスケジュールを更新することができる。

【0816】

別の例では、インジケータは、検出されたイベントまたは状況に応答して変えることができる。たとえば、ジオフェンシング装置周辺の航空交通が、しきい値の密度に到達した場合、その後インジケータを変えることができる。ジオフェンシング装置周辺の気候が変わった場合（雨が降り出すかまたは風速が上がる等）、その後インジケータを変えることができる。任意には、動的なインジケータは、検出されたUAVの有無に応答して変えることができる。たとえば、UAVは、一意的に識別され得る。ジオフェンシング装置は、UAVを他のUAVから一意的に識別するUAV識別子を受信することができる。インジケータのパラメータまたは特性は、UAV識別子に基づいて選択され得る。たとえば、飛行規制のセットは、UAVの識別情報またはUAVタイプに依存し得る。別の例では、インジケータのパラメータまたは特性は、ユーザ識別子に基づいて選択され得る。たとえば、飛行規制のセットは、ユーザの識別情報またはユーザタイプに依存し得る。

【0817】

インジケータに対する変更は、飛行規制のセットに対する変更を反映してもよい。たとえば、UAVは、インジケータの特性の変更を検出して、異なる制限のセットが実施されていることを知ることが可能であってもよい。たとえば、UAVは、インジケータが変わったときに、異なる飛行規制のセットを用いることができる。代替的に、UAVは、同じ飛行規制のセットを用いること異ができるが、異なるインジケータのための異なる制限又は境界について、同じ飛行規制のセットを求めることができる。

【0818】

たとえば、UAVが第1の特性のセット下のインジケータ2940（たとえば、「X」で示す）を検出した場合、UAVは、第1の規制のセット（たとえば、第1の境界のセット2930a、第1の制限のセット）が実施されていることを知ることができる。UAVが第2の特性のセット下のインジケータ2940（たとえば、「O」で示す）を検出した場合、UAVは、第2の規制のセット（たとえば、第2の境界のセット2930b、第2の制限のセット）が実施されていることを知ることができる。UAVが第3の特性のセット下のインジケータ2940（たとえば、「=」で示す）を検出した場合、UAVは、第3の規制のセット（たとえば、第3の境界のセット2930c、第3の制限のセット）が実施されていることを知ることができる。UAVが第4の特性のセット下のインジケータ2940（たとえば、「+」で示す）を検出した場合、UAVは、第4の規制のセット（たとえば、第4の境界のセット2930d、第4の制限のセット）が実施されていることを知ることができる。

【0819】

UAVは、UAVにオンボードのローカルメモリに基づいて、異なる規制がなるインジケータ特性に対応することを知ることができる。UAVにオンボードのローカルメモリは、継続的に、周期的に、スケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況に応答して、更新されてもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、外部装置、たとえば航空制御システムが、異なるインジケータ特性に対応する異なる規制を知ることができる。UAVは、外部装置に、検出されたインジケータ特性に関する情報を送信することができる。外部装置は、飛行規制のセットを生成し、その後、それに応じてUAVに飛行規制のセットを提供することができる。たとえば本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他の通信アーキテクチャを用いてもよい。

10

【0820】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置に向けられることができ、複数のインジケータパラメータを記憶するように構成された1つ以上のメモリ記憶ユニットと、(1)第1のインジケータパラメータに従うことから、前記複数のうち第2のインジケータパラメータに従うように時間とともに変化し、(2)UAVによって(a)UAVが飛行中である間と、(b)UAVジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内に進入したときとを検出されることが可能であるように構成された、動的なインジケータを含む。UAVに飛行規制のセットを提供するための方法を提供することができ、前記方法は、ジオフェンシング装置1つ以上のメモリ記憶ユニットに、複数のインジケータパラメータを記憶することと、動的なジオフェンシング装置のインジケータを、第1のインジケータパラメータに従うことから、前記複数のもののうち第2のインジケータパラメータに従うように、時間とともに変化させることとを含み、動的なインジケータは、UAVによって(a)UAVが飛行中である間と、(b)UAVがジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内に進入したときとを検出することが可能であるように構成される。

20

【0821】

先に記載されたように、インジケータは、動的なインジケータであってもよい。動的なインジケータは、1つ以上のパラメータ／特性を有していてもよい。いくつかの実施形態では、動的なインジケータは、時間とともに外観が変わる視覚マーカであってもよい。視覚マーカの第1の外観は、第1のインジケータパラメータに基づいて生成されてもよく、視覚マーカの第1の外観とは異なる視覚マーカの第2の外観は、第2のインジケータパラメータに基づいて生成されてもよい。別の例では、動的なインジケータは、時間とともに特性が変わる無線信号であってもよい。無線信号の第1の特性は、第1のインジケータパラメータに基づいて生成されてもよく、無線信号の第1の特性とは異なる無線信号の第2の特性は、第2のインジケータパラメータに基づいて生成されてもよい。

30

【0822】

動的なインジケータは、ジオフェンシング装置を一意的に識別することができ、ジオフェンシング装置を他のジオフェンシング装置から区別する。たとえば、異なるジオフェンシング装置は、異なるインジケータを有していてもよい。異なる動的なインジケータは、互いに異なってもよい。こうして、UAVが動的なインジケータを検出した場合、UAVは、その条件下で実施されている飛行規制のセットだけでなく、ジオフェンシング装置の識別情報を知ることができる。他の実施形態では、インジケータは、各々のジオフェンシング装置に固有である必要はない。場合によっては、同じタイプのジオフェンシング装置に、同じインジケータが与えられてもよい。インジケータは、ジオフェンシング装置のタイプに固有であってもよい。UAVが動的なインジケータを検出した場合、UAVは、その条件下で実施されている飛行規制のセットことだけでなく、ジオフェンシング装置のタイプも知ることができる。他の例では、インジケータは、装置に固有である必要はない。異なるタイプの異なるジオフェンシング装置が、同じインジケータを示してもよい。インジケータは、インジケータに対応する飛行規制のセットを反映することができ、UAVは、ジオフェンシング装置またはジオフェンシング装置のタイプを一意的に識別する必要はない。

40

50

【0823】

動的なインジケータは、第1のインジケータパラメータに従っているときには第1の飛行規制のセットを示してもよく、第2のインジケータパラメータに従っているときには第2の飛行規制のセットを示してもよい。先に記載されたように、飛行規制のセットは、UAVシステム内の任意の装置で生成及び／または記憶されてもよい。UAVが飛行規制のセットに従って動作することを許可するように、任意の通信の組み合わせがなされてもよい。いくつかの例では、第1の飛行規制のセット及び第2の飛行規制のセットは、UAVにオンボードで記憶されてもよく、第1の飛行規制のセット及び第2の飛行規制のセットは、UAVにオフボードの航空制御システムに記憶されてもよく、または第1の飛行規制のセット及び第2の飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置にオンボードで記憶されてもよい。

10

【0824】

ジオフェンシングの重複及び優先度

【0825】

図30は、UAVが、多数のジオフェンシング装置の重複する範囲内に設けられ得る場合のシナリオを示す。多数のジオフェンシング装置3010a、3010bは、環境内に設けられ得る。ジオフェンシング装置は、対応する境界3020a、3020bを有していてもよい。環境内に1つ以上のUAVが設けられてもよい。

【0826】

UAV3030dは、第1のジオフェンシング装置3010a及び第2のジオフェンシング装置3010bの両方の境界の外にあってもよい。UAVは、任意には、第1のジオフェンシング装置あるいは第2のジオフェンシング装置からの制限のセット下にはなくてもよい。UAVは、UAVに適用された飛行規制のセットを有することなく、環境内で自由に動作することができる。

20

【0827】

UAV3030aは、第1のジオフェンシング装置3010aの境界の中及び第2のジオフェンシング装置3010bの境界の外にあってもよい。UAVは、第1のジオフェンシング装置からの制限のセット下にあるかもしれないが、一方で第2のジオフェンシング装置からの制限のセット下にはないかもしれない。UAVは、第1のジオフェンシング装置に関連付けられた第1の飛行規制のセットに準拠して動作することができる。

30

【0828】

UAV3030cは、第2のジオフェンシング装置3010bの境界の内側及び第1のジオフェンシング装置3010aの境界の外にあってもよい。UAVは、第2のジオフェンシング装置からの制限のセット下にあるかもしれないが、第1のジオフェンシング装置からの制限のセット下にはないかもしれない。UAVは、第2のジオフェンシング装置に関連付けられた第2の飛行規制のセットに準拠して動作することができる。

【0829】

UAV3030dは、第1のジオフェンシング装置3010a及び第2のジオフェンシング装置3010bの両方の境界内にあってもよい。UAVは、飛行規制のセット下にあってもよい多数のジオフェンシング装置の範囲内にあるUAVには、異なり得る可能性が備えられてもよい。本明細書において、重複する多数のゾーンを説明するときに、可能性のいずれかが適用され得る。

40

【0830】

たとえば、1つ以上のゾーンが、異なるジオフェンシング装置によって提供されて、重複してもよい。たとえば、第1のジオフェンシング装置の第1の境界のセット3020aの第1のゾーンは、第2のジオフェンシング装置の第2の境界のセット3020b内の第2のゾーンと重複し得る。

【0831】

多数のゾーンが重複する場合、多数のゾーンからの規則を引き続き実施することができる。たとえば、第1のジオフェンシング装置に関連付けられた第1の飛行規制のセット及

50

び第2のジオフェンシング装置に関連付けられた第2の飛行規制のセットの両方が、重複するゾーンで引き続き実施されてもよい。場合によっては、多数のゾーンからの規則は、それらが互いに相反することがない限り、引き続き実施されてもよい。たとえば、UAVが第1のゾーン内にある間、第1のジオフェンシング装置は、UAVの積載物の使用を許可しないかもしれない。UAVが第2のゾーン内にある間、第2のジオフェンシング装置は、UAVの通信の使用を許可しないかもしれない。UAV 3030dが両方のゾーン内にある場合、UAVは、UAV積載物を操作することを許可されないかもしれず、通信ユニットを用いることを許可されないかもしれない。

【0832】

規則間に競合がある場合、さまざまな規則応答が課せられてもよい。たとえば、最も制限的な規則のセットを適用してもよい。たとえば、第1のゾーンが、UAVが高度400フィートを下回って飛行することを必要とし、第2のゾーンが、UAVが高度200フィートを下回って飛行することを必要とした場合、重複するゾーンにおいては、UAVが重複するゾーン内にあるときには、高度200フィートを下回って飛行することに関する規則を適用し得る。このことは、規則のセットを組み合わせ対称させ、最も制限的なセットを形成することを含み得る。たとえば、第1のゾーンが、UAVが100フィートを上回り400フィートを下回り飛行することを必要とし、第2のゾーンが、UAVが50フィートを上回り200フィートを下回って飛行することを必要とした場合、UAVは、重複するゾーンにある間は、第1のゾーンからの飛行下限と第2のゾーンからの飛行上限とを用いて、100フィート～200フィートの間で飛行し得る。

【0833】

別のケースでは、ゾーンに階層が設けられてもよい。階層内に1つ以上の優先レベルが設けられてもよい。より高い優先レベルのジオフェンシング装置（たとえば、より高い階層）は、より低い優先レベルジオフェンシング装置（たとえば、より低い階層）に有効である規則を有していてもよく、これはより高い優先度のジオフェンシング装置に関連付けられた規則が、より低い優先度のジオフェンシング装置の規則よりも多少制限的であるかを問わない。ジオフェンシング装置の優先レベルは、予め選択されるかまたは予め入力されてもよい。場合によっては、ゾーンに規則のセットを設けるユーザは、いずれのジオフェンシング装置が、他のジオフェンシング装置よりも高い優先レベルを有しているかを示すことができる。場合によっては、ジオフェンシング装置の製造者は、ジオフェンシング装置の階層を予め選択することができる。予め選択された優先度の変更されてもよく、またはそうでなくてもよい。他の例では、ジオフェンシング装置の所有者または操作者は、ジオフェンシング装置の階層レベルを入力することができる。ジオフェンシング装置の所有者または操作者は、ジオフェンシング装置の優先レベルを変更することが可能であってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の優先度レベルは、外部装置、たとえば航空制御システム、1つ以上のUAV、または他のジオフェンシング装置によって決定されてもよい。場合によっては、航空制御システムの操作者は、多数のジオフェンシング装置に関する情報を見て確認し、ジオフェンシング装置の優先レベルを入力または調整することが可能であってもよい。いくつかの実施形態では、一部の優先レベルは、管轄区域的に義務付けられてもよい。たとえば、ある管轄区域は、政府の施設または緊急サービスのジオフェンシング装置が、私的に所有されるかまたは操作されるジオフェンシング装置よりも高いレベルの優先度を有することを必要とする場合がある。

【0834】

重複するゾーンにおけるUAVの、優先度推進タイプの規則セットの1つの実施では、第1のゾーンは、UAVが400フィートを下回って飛行し、積載物が電源をオフにされることを必要とする場合がある。第2のゾーンは、UAVが200フィートを下回って飛行することを必要とし、積載物の制限がない場合がある。第1のゾーンがより高い優先度のジオフェンシング装置に関連付けられ得る場合、第2のゾーンからのいかなる規則も課すことなく、第1のゾーンからの規則を課すことができる。たとえば、UAVは、400フィートを下回って飛行し、積載物の電源をオフにする場合がある。第2のゾーンがより

高い優先度のジオフェンシング装置に関連付けられている場合、第1のゾーンからのいかなる規則も課すことなく、第2のゾーンからの規則を課することができる。たとえば、UAVは、200フィートを下回って飛行し、積載物の制限が無い場合がある。

【0835】

場合によっては、多数のゾーンが重複している場合、多数の飛行規制のセットが設けられてもよい。飛行規制のマスタセットを設けてもよく、UAVはこれに準拠し得る。先に記載されたように、飛行規制のマスタセットは、競合が無い場合は、第1及び第2両方の飛行規制のセットを組み込んでもよく、第1及び第2の飛行規制のセット間により制限的な飛行規制のセットを組み込んでもよく、第1及び第2両方の飛行規制のセットの態様を最も制限的な形で組み込んでもよく、またはより高い優先度のジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制のセットを組み込んでもよい。

10

【0836】

本発明の態様は、UAVを操作する方法を含むことができ、前記方法は、UAVの場所を判断することと、複数のジオフェンシング装置を識別することであって、各々のジオフェンシング装置が、UAVの場所をカバーする領域内のUAVの飛行規制のセットを示すことと、1つ以上のプロセッサの支援によって、複数のジオフェンシング装置の飛行規制のセットから選択された、UAVが従うべき飛行規制のマスタセットを優先させることと、飛行規制のマスタセットに従ってUAVを動作させることとを含む。同様に、AVを動作させるためのプログラム命令を包含する非一時的コンピュータ可読媒体を提供することができ、前記コンピュータ可読媒体は、UAVの場所を判断するためのプログラム命令と、複数のジオフェンシング装置を識別するためのプログラム命令であって、各々のジオフェンシング装置が、UAVの場所をカバーする領域内のUAVの飛行規制のセットを示す、プログラム命令と、複数のジオフェンシング装置の飛行規制のセットから選択された、UAVが従うべき飛行規制のマスタセットを優先させて、飛行規制のマスタセットに従ったUAVの動作を許可するためのプログラム命令とを含む。

20

【0837】

さらに、UAVの飛行規制優先順位付けシステムは、UAVの場所を判断し、複数のジオフェンシング装置を識別することであって、各々のジオフェンシング装置が、UAVの場所をカバーする領域内のUAVの飛行規制のセットを示し、複数のジオフェンシング装置の飛行規制のセットから選択された、UAVが従うべき飛行規制のマスタセットを優先させて、飛行規制のマスタセットに従ったUAVの動作を許可するように個々にまたは一括して構成された1つ以上のプロセッサを含み得る。システムは、1つ以上の通信モジュールをさらに含むことができ、1つ以上のプロセッサは、1つ以上の通信モジュールに動作可能に結合される。

30

【0838】

図31は、本発明の態様に従った、異なるジオフェンシング装置のための異なる規制の一例を示す。多数のジオフェンシング装置3110a、3110b、3110cは、優先レベル及び／または1つ以上の規制のセットを有し得る。規制のセットは、1つ以上のメトリックを含んでもよい。1つ以上の規制値は、1つ以上のメトリックに関連付けられてもよい。メトリックの一例は、制限のタイプを含み得る。たとえば、第1のメトリックが高度下制限に適用されてもよく、第2のメトリックが積載物の動作制限に適用されてもよく、第3のメトリックが無線通信制限に適用されてもよく、第4のメトリックがバッテリーキャパシティ制限に適用されてもよく、第5のメトリックが速度制限に適用されてもよく、第6のメトリックが最大品目運搬重量に適用されてもよい。

40

【0839】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、異なる優先レベルを有していてもよい。任意の数の優先レベルを設けてもよい。たとえば、1つ以上の、2つ以上、3つ以上、4つ以上、5つ以上、6つ以上、7つ以上、8つ以上、9つ以上、10個以上、15個以上、20個以上、25個以上、30個以上、40個以上、50個以上、または100個以上の優先レベルが設けられてもよい。優先レベルは、性質上のもの、または量的なもの

50

のであってもよい。たとえば、優先レベルは、低、中、及び高に分けられてもよい。高い優先レベルを有するジオフェンシング装置は、中間優先レベルを有するジオフェンシング装置よりも高い階層にあってもよい。優先レベルに対して、任意のカテゴリ分けがなされてもよい。たとえば、優先レベルA、優先レベルB、優先レベルC等が設けられてもよい。場合によっては、優先レベルは、数値を有していてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置3110aは、優先レベル98を有していてもよく、ジオフェンシング装置B3110bが優先レベル17を有していてもよく、ジオフェンシング装置C3110cが優先レベル54を有していてもよい。場合によっては、より高い数値の優先レベルが、より高い階層であり得る。

【0840】

複数のジオフェンシング装置は、異なる優先レベルを有していてもよく、最も高い優先度を有するジオフェンシング装置からの飛行規制のセットが、飛行規制のマスタセットとして選択され得る。たとえば、UAVがジオフェンシング装置A、B、及びCの重複するゾーンの範囲内にある場合、UAVは、ジオフェンシング装置Aに関連付けられた規制を用いる飛行規制のマスタセットを有していてもよいが、これはジオフェンシング装置Aが最も高い優先レベルを有しているためである。UAVがジオフェンシング装置B及びCの重複するゾーンの範囲内にある場合、UAVは、ジオフェンシング装置Cに関連付けられた規制を用いる飛行規制のセットを有していてもよいが、これはジオフェンシング装置Cがジオフェンシング装置Bよりも高い優先レベルを有しているためである。このように、このシナリオでは、UAVマスタセットは、メトリックAのためのAVAL3、メトリックBのためのBVAL3、メトリックEのためのEVAL3、及びメトリックFのためのFVAL3といった規制を含んでもよい。場合によっては、異なるジオフェンシング装置が同じ優先レベルを有していてもよい。UAVが同等の優先レベルのジオフェンシング装置との重複に落ち込んだ場合、他の手法を用いて、UAVのための飛行規制のマスタセットを判断してもよい。たとえば、本明細書の他の部分に記載されたその他の例のいずれかを用いてもよい。

【0841】

他の例では、飛行規制のマスタセットは、飛行規制のセットから選択された最も厳格な規制を含み得る。たとえば、UAVがジオフェンシング装置A、B、及びCの重複するゾーンの範囲にある場合、各々の測定基準について、さまざまなジオフェンシング装置から最も制限的な値を選択することができる。たとえば、メトリックAについては、AVAL1、AVAL2、またはAVAL3のうち最も制限的な値を選択することができる。たとえば、メトリックが高度下制限であり、AVAL1=400フィート、AVAL2=250フィート、及びAVAL3=300フィートである場合、AVAL1を選択することができるが、これはAVAL1が最も制限的な高度下限を提供するためである。メトリックBについては、BVAL1またはBVAL3のうち最も制限的な値を選択することができる。ジオフェンシング装置がメトリックBについてのいかなる制限も有していないため、ジオフェンシング装置Bは、もともと最小限に制限出来である。メトリックBが積載物の動作制限であり、かつBVAL1=積載物の電源をオンにすることができるがいかなる収集されたデータも記憶することができないことであり、及びBVAL3=積載物の電源をオンにすることができないことである場合、BVAL3がより制限的な積載物の使用を提供するため、BVAL3が選択され得る。メトリックDについては、ジオフェンシング装置もジオフェンシング装置Cも、いかなる制限も有していない場合がある。このように、DVAL2は、初期設定で最も制限的であるため、メトリックDについて選択されることができる。各々のメトリックについては、ジオフェンシング装置から最も制限的なメトリックを選択することができる。

【0842】

他の例では、飛行規制のマスタセットは、全体的に最も厳格な飛行規制を有するジオフェンシング装置からの規制を含み得る。全体的には、ジオフェンシング装置Cは、ジオフェンシング装置A及びBと比較して最も厳格な規制を有し、この時マスタセットは、ジオ

10

20

30

40

50

フェンシング装置 C の規制を含み得る。測定基準の一部が、A 及び B においてより厳格であったとしても、ジオフェンシング装置が全体的により制限的であれば、そのときはジオフェンシング装置 D が選択され得る。

【0843】

飛行規制のマスタセットは、単一の飛行規制のセットからの飛行規制を含み得る。たとえば、飛行規制のマスタセットジオフェンシング装置 A からの規制のみ、ジオフェンシング装置 B からの規制のみ、またはジオフェンシング装置 C からの規制のみを含んでもよい。飛行規制のマスタセットは、多数の飛行規制のセットからの飛行規制を含む。たとえばマスタセットは、ジオフェンシング装置 A、B、及び C のうち 2 つ以上からの飛行規制を含んでもよい。異なる測定基準のために、異なるジオフェンシング装置からの値を選択してもよい。

10

【0844】

いくつかの実施形態では、飛行規制のマスタセットは、UAV 識別情報（たとえば、UAV 識別子または UAV タイプ）に基づいて優先されてもよい。UAV 識別子が受信されてもよい。UAV 識別子は、UAV を他の UAV から一意的に識別することができる。飛行規制のマスタセットは、固有の UAV 識別情報に基づいてもよい。たとえば、UAV 識別情報によって、いずれのジオフェンシング装置規制のセットが用いられるか、またはいずれのジオフェンシング装置規制の組み合わせが用いられるかを判断することができる。UAV 識別情報によって、いずれの技術を用いてマスタセットを判断するかを判断することができる。飛行規制のマスタセットは、UAV タイプに基づいてもよい。たとえば、UAV タイプによって、いずれのジオフェンシング装置規制のセットが用いられるか、またはいずれのジオフェンシング装置規制の組み合わせが用いられるかを判断することができる。UAV タイプによって、いずれの技術を用いてマスタセットを判断するかを判断することができる。

20

【0845】

いくつかの実施形態では、飛行規制のマスタセットは、ユーザ識別情報（たとえば、ユーザ識別子またはユーザタイプ）に基づいて優先されてもよい。ユーザ識別子が受信されてもよい。ユーザ識別子は、ユーザを他のユーザから一意的に識別することができる。飛行規制のマスタセットは、固有のユーザ識別情報に基づいてもよい。たとえば、ユーザ識別情報によって、いずれのジオフェンシング装置規制のセットが用いられるか、またはいずれのジオフェンシング装置規制の組み合わせが用いられるかを判断することができる。ユーザ識別情報によって、いずれの技術を用いてマスタセットを判断するかを判断することができる。飛行規制のマスタセットは、ユーザタイプに基づいてもよい。たとえば、ユーザタイプによって、いずれのジオフェンシング装置規制のセットが用いられるか、またはいずれのジオフェンシング装置規制の組み合わせが用いられるかを判断することができる。ユーザタイプによって、いずれの技術を用いてマスタセットを判断するかを判断することができる。

30

【0846】

重複する範囲を有する多数のジオフェンシング装置は、静止型ジオフェンシング装置であってもよい。代替的に、これらは 1 つ以上の移動型ジオフェンシング装置を含んでもよい。移動型ジオフェンシング装置が、静止型ジオフェンシング装置と出会うと、重複する範囲が作成されることがある。静止型ジオフェンシング装置が、時間とともに変化し得る境界を有している場合、重複する範囲が作成さえることがあるか、または消滅することがある。

40

【0847】

移動型ジオフェンシング

【0848】

ジオフェンシング装置は、静止型または移動型であってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、同じ場所に留まってもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、個人によって動かされない限り、同じ場所に留まってもよい。環境内に、

50

ほぼ静止型ジオフェンシング装置を設置してもよく、かつ自動推進されなくてもよい。静止型ジオフェンシング装置は、静止した構造体に固着されるか、またはそれによって支持されてもよい。ユーザは、静止型ジオフェンシング装置を、第1の場所から第2の場所に手動で移動させてもよい。

【0849】

ジオフェンシング装置は、可動であってもよい。ジオフェンシング装置は、場所から場所へ移動させることができる。ジオフェンシング装置は、個人がジオフェンシング装置を移動させることを必要とすることなく、動かすことができる。移動型ジオフェンシング装置は、自動推進されてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、可動物体、たとえばビークルに固着されるか、またはそれによって支持されてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、その上に、移動型ジオフェンシング装置を環境の周囲に移動させることを可能にし得る1つ以上の推進ユニットを有していてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、移動型ジオフェンシング装置を有する環境の周囲に可動物体を移動させることを可能にし得る1つ以上の推進ユニットを有していてもよい可動物体に取り付けられるか、またはそれによって支持されてもよい。

10

【0850】

図32は、本発明の実施形態による、移動型ジオフェンシング装置の一例を示す。移動型ジオフェンシング装置は、UAV3210a、3210bであってもよい。移動型ジオフェンシング装置は、航空機、地上ベースのビークル、水中ベースのビークル、または空間ベースのビークル、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。UAVは、例示のみを目的として提供され、本明細書におけるUAVのあらゆる記載が、任意の他のビークルまたは可動物体に適用されてもよい。

20

【0851】

移動型ジオフェンシング装置3210a、3210bは、時間とともに変化し得る場所を有していてもよい。移動型ジオフェンシング装置間に、距離dを設けることができる。移動型ジオフェンシング装置は、対応する境界3220a、3220bを有していてもよい。境界は、同じであってもよく、または時間とともに変化してもよい。本明細書の他の部分に記載されたように、境界は、1つ以上の検出された条件に応答して変化してもよい。

【0852】

移動型ジオフェンシング装置は、無線通信を送出することができる。無線通信は、移動型ジオフェンシング装置に関する情報を含み得るメッセージであってもよい。識別用情報、たとえばジオフェンシング装置識別子またはジオフェンシング装置のタイプが送られてもよい。メッセージは、メッセージ署名を含んでもよい。メッセージは、ジオフェンシング装置キー情報を含んでもよい。メッセージは、移動型ジオフェンシング装置のための場所情報を含んでもよい。たとえば、メッセージは、ジオフェンシング装置のためのグローバル座標を含んでもよい。移動型ジオフェンシング装置は、GPSユニット、または移動型ジオフェンシング装置の場所を提供し得る他のオンボードの位置探知機を有していてもよい。メッセージは、ジオフェンシング装置の飛行計画またはコースに関する情報を含んでもよい。メッセージは、時間情報、たとえばメッセージが送られる時間を含んでもよい。時間は、移動型ジオフェンシング装置にオンボードの時計に従って提供されてもよい。メッセージは、飛行制御情報を含んでもよい。たとえば、メッセージは、受信された飛行コマンド及び／または実行されている飛行コマンドに関する情報を含んでもよい。

30

40

【0853】

移動型ジオフェンシング装置がUAVである場合、メッセージは、互いによって送受信されてもよい。たとえば、第1の移動型ジオフェンシング装置3210aが、第2の移動型ジオフェンシング装置3210bに近接している場合、各々が、本明細書に記載された情報のいずれかを有するメッセージ送出することができる。UAVは、送られたメッセージに基づいて、互いに識別及び／または検出することができる。代替的に、本明細書の他の部分に記載されたような、他の検出または認識手法を用いてもよい。

50

【0854】

UAVからのメッセージが継続的に創出されてもよい。たとえば、メッセージは、継続的に放送されてもよい。UAVは、それらが互いに検出されたかにかかわらず、メッセージ送出することができる。UAVからのメッセージは、周期的に（たとえば、規則的なまたは不規則な時間間隔で）、スケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況に応答して、送出されてもよい。たとえば、UAVがその他のUAVの有無を検出すると、メッセージを送ることができる。別の例では、UAVは、航空制御システムによってそのように命令されると、メッセージ送出することができる。

【0855】

場合によっては、UAVに対するメッセージは、ジオフェンシング半径を含んでもよい。ジオフェンシング半径は、対応するUAVの操縦性またはミッションに関係してもよい。たとえば、UAVの操縦性がより高い場合、より小さな半径を設けることができる。UAVの操縦性がより低い場合、より大きな半径を設けることができる。

【0856】

たとえば、第1のUAV 3210aは、第1のジオフェンシング半径（たとえば、RA）を放送することができる。任意には、第2のUAV 3210bは、第2のジオフェンシング半径（たとえば、RB）を放送することができる。第2のUAVは、第1のUAVから半径を受信すると、第1のUAVと第2のUAVとの間の距離dを算出することができる。前記距離dがRAよりも小さいか、またはRBよりも小さい場合、第2のUAVは、コースを修正するか、またはその場で空中待機することができ、その一方で、第1のUAVに衝突の可能性を通知することができる。この場合、第1のUAVは、コースを修正するか、またはその場で空中待機してもよい。

【0857】

同様に、飛行プロセスにおいて、第2のUAVは、第2のジオフェンシング半径（たとえば、RB）を同時に放送することができる。第1のUAVは、第2のUAVから半径を受信すると、第1のUAVと第2のUAVとの間の距離dを算出することができる。前記距離dがRAよりも小さいか、またはRBよりも小さい場合、第1のUAVは、コースを修正するか、またはその場で空中待機することができ、その一方で、第2のUAVに衝突の可能性を通知することができる。この場合、第2のUAVは、コースを修正するか、またはその場で空中待機してもよい。

【0858】

両方のUAVが情報を放送する場合、両方のUAVが衝突の可能性を検出して、コース修正を施すことができる。場合によっては、一方のUAVは、そのコースを継続してもよく、一方で他方のUAVは、回避行動を取って、起こり得る衝突を回避することができる。他の例では、両方のUAVが何らかのかたちの回避行動を取って、起こり得る衝突を回避することができる。

【0859】

いくつかの実施形態では、UAV間に優先度の相違がある場合、一方のUAVのみが回避行動を取ることができ、対して他方はそうではない。たとえば、より高い優先レベルのUAVは、回避行動を取ることを必要とされることがないかもしれないが、一方でより低い優先レベルのUAVは、回避行動を取ることを余儀なくされることがある。別の例では、いずれのUAVに回避行動を取らせることがより容易であるかに関しての算出が行われ得る。たとえば、第1のUAVが非常にすばやく動いており、第2のUAVが非常にゆっくりと動いている場合、第2のがUAVが時間内にコースを外れることができないとすれば、第1のUAVにコースを修正させることがより容易であるかもしれない。別の例では、時間内にコースを外れることができ、そうしなければ第1のUAVに回避行動を取らせることにより多くのエネルギーを費やし得る場合、第2のUAVにコースを修正させ得る。

【0860】

このように、UAVは、移動型ジオフェンシング装置として用いられてもよく、このことは、UAVの衝突回避の際の支援となり得る。衝突回避の用途のために、UAVは、他

10

20

30

40

50

のUAVがUAVの境界内に進入することを制限することができる。たとえば、第1のUAVは、他のUAV、たとえば第2のUAVが、第1のUAVの境界に進入することを防止することができる。同様に、第2のUAVは、第1のUAVが第2のUAVの境界に進入することを防止することができる。一方のUAVがその他のUAV境界に進入した場合、衝突を防止する際の支援となり得る飛行応答措置が行われてもよい。

【0861】

同様の衝突回避用途では、静止型移動型ジオフェンシング装置をさらに設けてもよい。たとえば、第1のジオフェンシング装置が、地上のビル等の静止した物体上に設置された静止型ジオフェンシング装置である場合、第2の移動型ジオフェンシング装置（たとえば、UAV）が、第1のジオフェンシング装置が設置されている静止した物体にぶつかることを防止するために役立つことがある。ジオフェンシング装置は、許諾されていないUAVまたは他の移動型ジオフェンシング装置が境界内に進入することを防止し得る、実質上の「力場」を提供することができる。

【0862】

他の実施形態では、ジオフェンシング装置の境界内に、他の制限のタイプが設けられてもよい。たとえば、積載物の動作制限が設けられてもよい。一例では、両方のUAVが進行しており、各々が、画像を取り込み得る対応するカメラを各自有している。第1のUAVは、境界内での他のUAVによるカメラの操作を許可しない飛行制限を有し得る。第2のUAVは、境界内での他のUAVによるカメラの操作を許可するが、画像の記録を許可しない飛行制限を有し得る。このように、第2のUAVが第1のUAVの境界に進入すると、第2のUAVは、自身のカメラの電源をオフにしなければならない場合がある。カメラの電源をオフにできない場合、回避行動を取って、第1のUAVの境界を回避することを余儀なくされる場合がある。第1のUAVは、第2のUAVの境界に進入すると、自身のカメラはオンにしたままであってもよいが、記録を中断しなければならない。同様に、記録を中断できない場合、回避行動を取ることを余儀なくされる場合がある。この制限のタイプは、ジオフェンシング装置のアクティビティがカメラに記録されるかまたは取り込まれることが望ましくない場合に有用である。たとえば、他のUAVにとって、UAVがミッションを経ている間にUAVの画像を取り込むことが望ましくないことがある。本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他のタイプの制限を用いてもよい。

【0863】

本発明の態様は、移動型ジオフェンシング装置識別する方法を含むことができ、前記方法は、UAVにおいて、（1）移動型ジオフェンシング装置の場所と、（2）移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを示す、移動型ジオフェンシング装置からの信号を受信することと、UAVと移動型ジオフェンシング装置との間の距離を算出することと、UAVが移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界の範囲内にあるかを、距離に基づいて判断することと、UAVが移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界の範囲内にある場合、移動型ジオフェンシング装置に基づいて設けられた飛行規制のセット下でUAVを動作させることとを含む。

【0864】

UAVは、移動型ジオフェンシング装置から、（1）移動型ジオフェンシング装置の場所と、（2）移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを示す信号を受信するように構成された通信ユニットと、UAVと移動型ジオフェンシング装置との間の距離を算出し、UAVが移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界の範囲内にあるかを、距離に基づいて判断し、UAVが移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界の範囲内にある場合、移動型ジオフェンシング装置に基づいて設けられた飛行規制のセット下でUAVを動作させるための信号を生成するように個々にまたは一括して構成された、通信ユニットに動作可能に結合された1つ以上のプロセッサとを含み得る。

【0865】

移動型ジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界は、ジオフェンシング

装置を中心とした第 1 の半径を有する円形の境界であってもよい。U A V と移動型ジオフェンシング装置との間の距離は、第 1 の半径と比較されてもよい。また、U A V は、1 つ以上のジオフェンシング境界の第 2 のセットを有するジオフェンシング装置であってもよい。U A V の 1 つ以上のジオフェンシング境界の第 2 のセットは、U A V を中心とした第 2 の半径を有する円形の境界であってもよい。U A V と移動型ジオフェンシング装置との間の距離は、第 2 の半径と比較されてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、別の U A V であってもよい。

【0866】

図 33 は、本発明の実施形態による、互いに接近している移動型ジオフェンシング装置の一例を示す。第 1 の移動型ジオフェンシング装置 3310a は、第 2 の移動型ジオフェンシング装置 3310b に接近している場合がある。第 2 の移動型ジオフェンシング装置は、第 1 の移動型ジオフェンシング装置に接近している場合がある。ジオフェンシング装置は、互いに接近している場合がある。移動型ジオフェンシング装置は、対応する境界のセット 3320a、3320b を有していてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、対応する軌道 3330a、3330b に沿って動いていてもよい。

【0867】

いくつかの実施形態では、移動型ジオフェンシング装置の軌道及び／または境界を分析して、移動型ジオフェンシング装置が互いの境界を横切る可能性があるかを判断することができる。場合によっては、移動型ジオフェンシング装置は、素早く移動していることがあり、そのため、装置が衝突に向かう進路上にあるかを早い段階で判断することが望ましいかもしれない。軌道を分析して、移動型ジオフェンシング装置の今後の場所を予測することができる。境界を分析して、移動型ジオフェンシング装置が互いを回避するために有する必要があるバースを判断することができる。たとえば、境界がより大きければ、移動型ジオフェンシング装置は、結果として互いにより幅広いバースを保持する必要があることになるかもしれない。境界がより小さければ、移動型ジオフェンシング装置は、結果として互いにより小さなバースを保持することが可能になるかもしれない。

【0868】

場合によっては、移動型ジオフェンシング装置が互いに直接接近するように、軌道が設けられてもよい。代替的に、1 つ以上の軌道が外れていてもよい。また、回避行動を取るかを判断する際に、移動型ジオフェンシング装置の速度及び／または加速度が考慮されてもよい。さらに、いずれかの移動型ジオフェンシング装置が回避行動を取る必要があるか、いずれの移動型ジオフェンシング装置が回避行動を取る必要があることになるか、または両方の移動型ジオフェンシング装置が回避行動を取る必要があることになるかが判断される。同様に、回避行動のタイプ（コースを変更するか、速度を落とすか、スピードアップするか、空中待機するか、または任意の他のジオフェンシング装置の動作パラメータを変更するか）が判断されてもよい。

【0869】

図 34 は、本発明の実施形態による、移動型ジオフェンシング装置の別の例を示す。移動型ジオフェンシング装置 3410 は、可動物体であってもよく、または可動物体 3420 に固着されるか、またはそれによって支持されてもよい。可動物体は、ビークル、たとえば地上ベースのビークル、水中ベースのビークル、空中ベースのビークル、または空間ベースのビークルであってもよい。移動型ジオフェンシング装置は、境界 3430 を有していてもよい。境界は、移動型ジオフェンシング装置によって移動させることができる。U A V 3440 は、ジオフェンシング装置の近くにあってもよい。

【0870】

ジオフェンシング装置 3410 は、U A V 3440 に対応付けられた任意の飛行規制のセットを有していてもよい。一例では、飛行規制は、U A V が移動型ジオフェンシング装置のジオフェンシング境界内 3430 に留まることを必要する場合がある。U A V は、ジオフェンシング境界によって囲まれた空域内を自由に飛行することができる。移動型ジオフェンシング装置が移動すると、移動型ジオフェンシング装置とともに境界を移動させる

ことができる。そして、U A Vもまた、移動型ジオフェンシング装置とともに移動させることができる。この制限は、U A Vが可動物体の後を追うことが望ましいかもしれないシナリオにおいて有用であり得る。たとえば、可動物体は、地上ベースのビークルであってもよく、U A Vが地上ベースのビークルの上を飛行して、キャプチャ周囲の環境の画像を取り込むことが望ましいことがあり、このことは、上ベースのビークル上に表示されてもよい。U A Vは、ユーザがU A Vを能動的に動作させることを必要とすることなく、地上ベースのビークルの近くの範囲内に留まってもよい。U A Vは、ビークルとともに移動する境界内に留まってもよく、そしてビークルの後を追ってもよい。

【0871】

別の例では、制限によって、U A Vを境界の外側に維持させるようになっていてもよい。制限によって、U A Vが地上ベースのビークルにぶつかるかまたは衝突することを防止することができる。U A Vがユーザによって手動で操作されたとしても、ユーザがU A Vをビークルにぶつかるようにさせるような命令を与えた場合、U A Vは、U A Vがビークルに激突することを防止し得る飛行応答措置を取ることができる。これは、そうでなければ不注意で衝突を起こし得る、経験の浅いU A Vユーザ、又はビークルに故意に激突させようと試みているかもしれない、悪意のあるU A Vユーザに用いられてもよい。移動型ジオフェンシング装置は、そうでなければU A Vを付近の移動型ジオフェンシング装置に激突させるつもりがある、悪意のあるユーザから物体を保護することができる。

【0872】

さらなる例は、積載物制限に対するものである。たとえば、U A Vが移動型ジオフェンシング装置の境界内にある間に、U A Vは環境の画像を取り込むことを許可されないかもしれない。移動型ジオフェンシング装置が環境内を動き回る間であっても、U A Vは、移動型ジオフェンシング装置及び可動物体の画像を取り込むことが可能ではないことがある。このことは、U A Vが移動型ジオフェンシング装置または可動物体に関するデータ、たとえば画像データを収集することを防止することが望ましい場合に有用であり得る。

【0873】

別の例では、制限によって、U A Vが境界内にある間、U A Vの無線通信を防止することができる。くつかの例では、制限によって、無線通信を許可することができるが、可動物体及び／またはジオフェンシング装置の機能と干渉し得る通信を防止することができる。移動型ジオフェンシング装置が移動している間、U A Vは、ジオフェンシング装置及び／または可動物体の無線通信と干渉し得る無線通信を用いることが可能ではない場合がある。このことは、U A Vが可動物体の近くに無作為に来て、可動物体及び／または移動型ジオフェンシング装置の通信と干渉することを防止するために有用であり得る。

【0874】

本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他のタイプの制限を、移動型ジオフェンシング装置に適用してもよい。

【0875】

ユーザインターフェイス

【0876】

表示装置上に、1つ以上のジオフェンシング装置に関する情報を示すことができる。装置は、ユーザによって視認可能なユーザ端末であってもよい。ユーザ端末は、U A Vに1つ以上の動作コマンドを送ることができるリモートコントローラとして機能することもできる。リモートコントローラは、U A Vを動作させるユーザ入力を受け入れるように構成されることができる。ユーザによって制御され得るU A Vの動作の例は、飛行、積載物の動作、積載物の位置付け、支持機構の動作、センサの動作、無線通信、ナビゲーション、電力使用、アイテムの搬送、または任意の他のU A Vの動作を含み得る。たとえば、ユーザは、リモートコントローラを介して、U A Vの飛行制御することができる。ユーザ端末は、U A Vからのデータを受信することができる。U A Vは、1つ以上のセンサ、たとえばカメラを用いて、データを取り込むことができる。カメラからの画像が、ユーザ端末に与えられてもよく、または任意の他のセンサからのデータが、ユーザ端末に与えられても

10

20

30

40

50

よい。また、ユーザ端末は、ジオフェンシング装置に1つ以上のコマンドを送ることができるか、またはジオフェンシング装置の機能を変更することができるリモートコントローラとして機能することもできる。装置は、ジオフェンシング装置自体上の表示装置であってもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置及び任意の周辺のジオフェンシング装置に関する情報を示すことができる。装置は、航空制御システムの操作者（たとえば、管理者）の表示装置であってもよい。装置は、管轄主体のユーザ（たとえば、政府職員、政府機関の被雇用者）及び／または緊急サービスのユーザ（たとえば、警察官等）の表示装置であってもよい。装置は、A Vシステムに参与する任意の他の個人が見ることができる表示装置であってもよい。

【0877】

表示装置は、画面か、または他のタイプのディスプレイを含んでもよい。画面は、LCDスクリーン、CRTスクリーン、プラズマスクリーン、LEDスクリーン、タッチスクリーンであってもよく、及び／または当技術分野において周知であるかまたは後に示された、情報を示すための任意の他の技術を用いてもよい。

【0878】

図35は、本発明の実施形態による、1つ以上のジオフェンシング装置に関する情報を示すユーザインターフェイスの一例を示す。表示装置3510は、画面か、または1つ以上のジオフェンシング装置に関する情報を示し得るユーザインターフェイス3520を示すことができる他の部分を有していてもよい。一例では、ジオフェンシング装置3530a、3530b、3530cのマップを表示することができる。ユーザインターフェイスは、互いに相関したジオフェンシング装置の場所を示すことができる。ユーザインターフェイスは、ジオフェンシング装置の対応する境界3540a、3540b、3540を示すことができる。ジオフェンシング装置を基準としたU A Vの場所3550を表示することができる。

【0879】

表示装置は、ユーザがジオフェンシング装置情報を見ることを可能にするために用いられ得る遠隔装置であってもよい。ジオフェンシング装置の場所に関する情報は、1つ以上のジオフェンシング装置から集められることができる。遠隔装置は、1つ以上のジオフェンシング装置から直接情報を受信することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の場所に関する信号を送信することができる。代替的に、1つ以上のジオフェンシング装置からの情報は、表示装置に間接的に提供されてもよい。一例では、航空制御システム、認証システムの他の部分、または任意の他のシステムが、ジオフェンシング装置に関する情報を収集することができる。たとえば、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の場所に関する情報を受信することができ、遠隔装置にジオフェンシング装置に関する情報を伝達することができる。

【0880】

ジオフェンシング装置は、遠隔装置に、または別の装置またはシステム、たとえば航空制御システムに、ジオフェンシング境界に関する情報を送信することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置からジオフェンシング境界に関する情報を受信することができ、遠隔装置に情報を送信することができる。他の実施形態では、ジオフェンシング装置は、場所情報のみを送信することができ、航空制御システムまたは他のシステムは、境界に関する情報を供給することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、航空制御システムにジオフェンシング装置の場所を送信することができ、航空制御システムは、ジオフェンシング装置の境界を判断することができる。そして、航空制御装置は、場所情報とともに、境界に関する情報を遠隔装置に送ることができる。いくつかの実施形態では、航空制御システムまたは他のシステムは、ジオフェンシング装置の場所に基づいて、境界を生成することができる。境界の場所は、ジオフェンシング装置の場所と関連して決定されてもよい。航空制御システムは、ジオフェンシング境界を決定するときに、他の要因、たとえばジオフェンシング装置の近傍のU A V及び／またはユーザ、環境状態、タイミング、及び／または任意の他の要因に関する情報を考慮してもよい。

10

20

30

40

50

【0881】

いくつかの実施形態では、遠隔装置は、UAVのリモートコントローラであってもよい。遠隔装置によって制御されているUAVは、1つ以上のジオフェンシング装置の近傍の範囲内にあってもよい。航空制御システムまたはジオフェンシング装置は、UAVがジオフェンシング装置の近傍の範囲内にあることを検出することができる。UAVは、ジオフェンシング装置の近傍の範囲内にあることを判断することができる。ジオフェンシング境界は、UAVまたはUAVを操作しているユーザに関する情報に基づいて生成されてもよい。ジオフェンシング境界は、航空制御システム、ジオフェンシング装置、UAV、及び／またはリモートコントローラにおいて生成されてもよい。遠隔装置は、ディスプレイジオフェンシング装置の境界に関する情報を表示してもよく、これはUAVに特に合わせて調整されてもよく、またはそうでなくてもよい。

10

【0882】

一例では、境界が示されると、境界は、境界を表示する遠隔装置に合わせて調整され得る。境界は、UAVに関する情報（たとえば、UAV識別子、UAVタイプ、UAVのアクティビティ）に基づいて調整されてもよく、これは遠隔装置に通信されてもよい。UAVの1つ以上の動作は、遠隔装置からのコマンドによって制御されてもよい。UAVは、遠隔装置に、UAVによって収集されたデータに関する情報を送ることができる。たとえば、UAVにオンボードの画像キャプチャ装置によって取り込まれた画像は、遠隔装置まで送られることができる。

【0883】

境界が遠隔装置に合わせて調整されると、他の遠隔装置は、遠隔装置と同じ境界を認識してもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、第1の遠隔装置は、1つ以上のジオフェンシング装置の近傍にあるかもしれない第1のUAVと通信してもよい。第1の遠隔装置は、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界に関する情報を表示することができる。第1のUAVの場所は、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界に関連して表示されてもよい。第2の遠隔装置は、1つ以上のジオフェンシング装置の近傍にあるかもしれない第2のUAVと通信してもよい。第2の遠隔装置は、ディスプレイジオフェンシング装置の場所及び／または境界に関する情報を表示することができる。第2のUAVの場所は、ジオフェンシング装置の場所及び／または境界に関連して表示されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置の場所に関する情報は、第1の遠隔装置と第2の遠隔装置との間で一致していてもよい。たとえば、第1及び第2の遠隔装置の両方に表示された同じジオフェンシング装置には、同じ場所が与えられてもよい。ジオフェンシング装置に関する情報境界は、第1の遠隔装置と第2の遠隔装置との間で一致していてもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、境界は、第1及び第2の遠隔装置上に、同じものとして示すことができる。代替的に、境界は、第1及び第2の遠隔装置上に、異なるものとして示すことができる。場合によっては、ジオフェンシング装置の境界は、UAVの識別情報に依存して変えることができる。ジオフェンシング装置の境界は、UAVタイプに依存して変えることができる。このように、第1の遠隔装置及び第2の遠隔装置は、同じジオフェンシング装置についての異なる境界を示すことができる。ジオフェンシング装置のすべて、ジオフェンシング装置の一部、ジオフェンシング装置の一方が、第1の遠隔装置及び第2の遠隔装置との間の異なる境界を示すことができるか、またはジオフェンシング装置のいずれもが示すことができない。

20

30

40

【0884】

第1の遠隔装置は、第1のUAVの場所を示すことができ、第2の遠隔装置は、第2のUAVの場所を示すことができる。第1及び第2のUAVの場所は、互いに異なってもよい。第1の遠隔装置が、第2のUAVの場所を示してもよく、またはそうでなくてもよい。第2の遠隔装置が、第1のUAVの場所を示してもよく、またはそうでなくてもよい。遠隔装置は、遠隔装置が対応し得るUAVの場所を示すことができる。遠隔装置は、他のUAVの場所を示してもよく、またはそうでなくてもよい。

【0885】

50

本発明の態様は、UAVのためのジオフェンシング情報を表示する方法に向けられ、前記方法は、(1)少なくとも1つのジオフェンシング装置の場所と、(2)少なくとも1つのジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを含むジオフェンシング装置データを受信することと、ユーザに情報を表示するように構成されたディスプレイを設けることと、ディスプレイ上に、(1)少なくとも1つのジオフェンシング装置の場所と、(2)少なくとも1つのジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを有するマップを示すこととを含む。表示装置は、(1)少なくとも1つのジオフェンシング装置の場所と、(2)少なくとも1つのジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを含むジオフェンシング装置データを受信するように構成された通信ユニットと、ユーザに情報を表示するように構成されたディスプレイであって、(1)少なくとも1つのジオフェンシング装置の場所と、(2)少なくとも1つのジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界とを有するマップを示すディスプレイとを含み得る。

【0886】

遠隔表示装置上に示された物体の場所は、リアルタイムで更新されてもよい。たとえば、遠隔装置上に示されたUAVの場所は、リアルタイムで更新されてもよい。UAVの場所は、少なくとも1つのジオフェンシング装置に関連して示されてもよい。UAVの場所は、継続的に、周期的に（たとえば、規則的なまたは不規則な時間間隔）、スケジュールにตอบสนองして、または検出されたイベントまたは状況にตอบสนองして、更新されてもよい。場合によっては、画面のUAVの場所は、UAVの移動の15分、10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内に更新されてもよい。

【0887】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、静止型であってもよい。ジオフェンシング装置の場所は、更新される必要がないか、または継続的に、周期的に、スケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況にตอบสนองして、更新されてもよい場合によっては、ユーザが、静止型ジオフェンシング装置を移動させてもよい。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置を持ち上げて、それを別の場所に移動させることができる。更新された場所は、遠隔装置上に示されてもよい。

【0888】

代替的に、ジオフェンシング装置は、移動型であってもよい。ジオフェンシング装置の場所は、変えられてもよい。リモートディスプレイ上に示された1つ以上のジオフェンシング装置の場所は、リアルタイムで更新されてもよい。1つ以上のジオフェンシング装置の場所は、互いを基準として、及び／またはマップ上の他の特色を基準として、示されてもよい。ジオフェンシング装置の場所は、継続的に、周期的に（たとえば、規則的なまたは不規則な時間間隔）、スケジュールにตอบสนองして、または検出されたイベントまたは状況にตอบสนองして、更新されてもよい。場合によっては、画面上のジオフェンシング装置の場所は、ジオフェンシング装置の移動の15分、10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内に更新されてもよい。

【0889】

ジオフェンシング装置の境界は、ほぼ静止型であってもよい。ほぼ静止型のジオフェンシング装置境界の表示は、更新される必要がない。代替的に、境界は、継続的に、周期的に、スケジュールに従って、または検出されたイベントまたは状況にตอบสนองして、更新されてもよい。

【0890】

任意には、ジオフェンシング装置の境界は、時間とともに変化してもよい。リモートディスプレイ上に示された境界の場所は、リアルタイムで更新されてもよい。1つ以上のジオフェンシング装置境界の場所は、互いを基準として、及び／またはマップ上の他の特色を基準として示されてもよい。ジオフェンシング装置境界は、継続的に、周期的に（たと

えば、規則的なまたは不規則な時間間隔)、スケジュールに応答して、または検出されたイベントまたは状況に応答して、更新されてもよい。場合によっては、画面上に示されたジオフェンシング装置境界は、ジオフェンシング装置境界の変更の15分、10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内に更新されてもよい。ジオフェンシング装置境界は、たとえば本明細書の他の部分に記載されたような任意の数の要因に従って変えられてもよい。たとえば、環境状態は、境界の変更を生じさせることがある。他の要因、たとえばUAV情報、ユーザ情報、またはタイミングが、境界の変化を生じさせることがある。

【0891】

任意には、ユーザインターフェイスは、少なくとも1つのジオフェンシング装置によって課せられた飛行規制のタイプの視覚的なインジケータを示してもよい。ジオフェンシング装置によって、異なるカテゴリの飛行規制が課せられてもよい。カテゴリの例は、飛行規制、積載物規制、通信規制、電力使用/管理規制、運搬されるアイテムに関する規制、ナビゲーション規制、センサ規制、または任意の他の規制を含んでもよいが、これらに限定されない。視覚インジケータは、異なるタイプまたはカテゴリの飛行規制を視覚的に区別させることができる。視覚インジケータのタイプの例は、数字、シンボル、アイコン、サイズ、画像、色、パターン、強調表示、または異なるタイプの飛行規制の区別を助け得る任意の他の視覚インジケータを含んでもよいが、これらに限定されない。たとえば、少なくとも1つのジオフェンシング装置によって課せられた異なるタイプの飛行規制には、異なる色が付けられてもよい。たとえば、第1のジオフェンシング装置または境界は、第1の飛行規制のタイプ(たとえば、高度上限)を示す第1の色(たとえば、赤)を有していてもよく、一方で第2のジオフェンシング装置または境界は、第2の飛行規制のタイプ(たとえば、積載物の使用)を示す第2の色(たとえば、緑)を有していてもよい。場合によっては、単一のジオフェンシング装置が、多数の飛行規制のタイプを有していてもよい。視覚インジケータは、カバーしている多数のタイプを示すことができる(たとえば、境界上に赤い線及び緑色の線を示して、高度上限及び積載物使用制限の両方が実施されていることを示すことができる)。いくつかの実施形態では、飛行規制を適用する境界内の範囲は、影付きにされてもよく、または飛行規制タイプを示す色を有していてもよい。場合によっては、境界外の1つ以上の制限に規制が適用された場合、境界外の領域は、影付きにされるか色を付けられてもよい。たとえば、UAVは、ジオフェンシング装置の境界のセット内で積載物を動作させることのみを許可される場合がある。そして、境界外の領域が影付きにされて、ジオフェンシング装置の境界外では積載物の使用が制限されていることを示すことができる。代替的に、境界内の範囲が影付きにされて、規制のタイプが境界内のものであり、境界内での動作のみが許可されていることを示すことができる。

【0892】

いくつかの実施形態では、UAVは、飛行軌道または方向を有し得る。UAVの軌道または方向は、ユーザインターフェイス上に示されてもよい。たとえば、矢印またはベクトルは、UAVが進行している方向を指すことができる。UAVの方向または軌道の視覚インジケータは、UAVの速さまたは他の動きの要因を示してもよく、またはそうでなくてもよい。たとえば、インジケータは、UAVがより高速で、またはより低速で進行しているかを視覚的に見分けさせることが可能であってもよい。一例では、速度の数値が表示されてもよい。別の例では、より長い矢印またはベクトルは、より短い矢印またはベクトルよりも早い速度に対応し得る。

【0893】

ユーザインターフェイス上に、UAVの飛行経路に関連する情報が表示されてもよい。任意には、過去のUAVの飛行経路に関する情報が表示されてもよい。たとえば点線または経路の他のインジケータは、UAVがすでに進行したところを示すことができる。マップは、UAVがすでに進行した経路の線または他のインジケータを表示することができる。場合によっては、ユーザインターフェイス上に、今後の飛行経路が表示されてもよい。

10

20

30

40

50

場合によっては、U A Vは、決定されたかまたは半ば決定された飛行計画を有していてもよい。飛行計画は、予測される今後の飛行経路を含んでもよい。予測飛行経路は、ユーザインターフェイス上に表示されてもよい。たとえば、経路の線または他のインジケータによって、U A Vが進行すると予測されることを示してもよい。今後の飛行経路は、リアルタイムで変更されるかまたは更新されてもよい。今後の飛行経路は、継続的に、周期的に（たとえば、規則的または不規則な間隔）、スケジュールに従って、更新及び／または表示されてもよい。場合によっては、画面上に示された今後の飛行経路は、今後の飛行経路の変更の15分、10分、5分、3分、2分、1分、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒、または0.01秒未満以内に更新されてもよい。

10

【0894】

ジオフェンシング装置の優先レベルは、ユーザインターフェイス上に表示されてもよい。視覚インジケータは、ジオフェンシング装置のための異なるレベル間の優先度を視覚的に区別することを可能にすることができる。たとえば、アイコンのサイズまたは形状は、ジオフェンシング装置の優先レベルを示し得る。アイコンの色は、ジオフェンシング装置の優先レベルを示し得る。標識、たとえば文字または数値が、ジオフェンシング装置によって提供されることができ、これはジオフェンシング装置の優先レベルを示すことができる。場合によっては、優先レベルは、視覚的には常に表示されない場合がある。しかし、ユーザがジオフェンシング装置を選択するか、またはマウスをジオフェンシング装置の上に動かすと、情報を表示することができる。

20

【0895】

遠隔表示装置は、ユーザ入力を受信するように構成されてもよい。一例では、表示装置は、ユーザが画面をタッチするか、または画面をスワイプすると、ユーザ入力を登録することができるタッチスクリーンを有していてもよい。装置は、任意の他のタイプのユーザ対話式コンポーネント、たとえばボタン、マウス、ジョイスティック、トラックボール、タッチパッド、ペン、慣性センサ、画像キャプチャ装置、モーションキャプチャ装置、またはマイクロホン有していてもよい。

【0896】

ユーザ入力は、U A Vまたはジオフェンシング装置の動作に影響を及ぼし得る。ユーザ入力によって影響され得るU A Vの動作の例は、U A Vの電源のオン又はオフ、U A Vの飛行経路、U A Vの離陸、U A Vの着陸、U A Vの行き先または航路定点、U A Vの飛行モード（たとえば、自律、半自律またはマニュアル、または所定の経路、半ば決定された経路、またはリアルタイムの経路に沿う）を含んでもよい。

30

【0897】

ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の動作に影響を及ぼし得る。ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の場所及び／またはジオフェンシング装置の境界に影響を及ぼし得る。ユーザ入力は、ジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制のセットに影響を及ぼし得る。たとえば、ユーザ入力は、ジオフェンシング装置によって課せられた1つ以上の制限に影響を及ぼし得る。ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の優先レベルに影響を及ぼし得る。

40

【0898】

本発明の態様は、ジオフェンシング装置を制御する方法に向けられ、前記方法は、少なくとも1つのジオフェンシング装置に関連するデータを受信することと、少なくとも1つのジオフェンシング装置に関連する受信データに基づいて、ユーザにジオフェンシング装置情報を示すように構成されたディスプレイを設けることと、ジオフェンシング装置の少なくとも1つの動作に影響するユーザ入力を受信することと、送信機の支援によって、ユーザ入力に従って、ジオフェンシング装置の少なくとも1つの動作に影響する1つ以上の信号を伝達することとを含む。表示装置は、少なくとも1つのジオフェンシング装置に関連するデータを受信するように構成された受信機と、少なくとも1つのジオフェンシング装置に関連する受信データに基づいて、ユーザにジオフェンシング装置情報を示すように

50

構成されたディスプレイと、ジオフェンシング装置の少なくとも1つの動作に影響するユーザ入力を受信するように個々にまたは一括して構成された1つ以上のプロセッサと、ユーザ入力に従って、ジオフェンシング装置の少なくとも1つの動作に影響する1つ以上の信号を伝達するように構成された送信機とを含み得る。

【0899】

図43は、本発明の実施形態による、1つ以上のジオフェンシング装置を制御するためのユーザ入力を受け入れることができる装置の一例を提供する。システムは、1つ以上の遠隔装置4310を含むことができる。システムは、1つ以上のジオフェンシング装置4320a、4320b、4320cをさらに含むことができる。ジオフェンシング装置は、任意には、航空制御システム4330、認証システムの別の部分、または任意の他のシステムまたは装置と通信することができる。代替的に、ジオフェンシング装置は、遠隔装置と直接通信することができる。遠隔装置は、ディスプレイ4315上にユーザインターフェイスを含んでもよい。ユーザインターフェイスは、ジオフェンシング装置に関連する情報を示すことができる。一例では、マップ4340は、ジオフェンシング装置に関連する場所の情報を示すことができる。任意には、リスト形式、チャート形式、または任意の他の形式が、本発明について提供されてもよい。いくつかの実施形態では、1つ以上のさらなる範囲4360が設けられてもよい。範囲は、1つ以上のジオフェンシング装置の制御に関連するツールまたはオプションを含んでもよい。場合によっては、ユーザは、ユーザインターフェイス4350と直接やり取りして、ジオフェンシング装置を制御してもよい。

【0900】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置と、航空制御システムまたは他のシステムとの間に、片方向または双方向通信が備えられてもよい。たとえば、ジオフェンシング装置は、航空制御システムに、ジオフェンシング装置に関する場所情報または他の情報を提供することができる。航空制御システムは、ジオフェンシング装置に、1つ以上の命令（たとえば、場所が変わったか、境界が変わったか、優先度が変わったか、飛行制限が変わったか等に関する）を中継することができる。航空制御システム、または他のシステムは、遠隔表示装置との片方向または双方向通信を有していてもよい。ジオフェンシング装置に関する情報（たとえば、ジオフェンシング装置の場所、境界）は、航空制御システムから遠隔表示装置に送信されることができる。いくつかの実施形態では、航空制御システムに、表示装置への1つ以上のユーザ入力に関する情報が提供され得る。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置の動作に影響を及ぼす入力を与えることができ、これは航空制御システムに送信されることができ、続いて航空制御システムは、対応するジオフェンシング装置に命令を送信することができる。他の実施形態では、ジオフェンシング装置と遠隔表示装置との間に、直接通信を備えることができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置に関する情報を直接提供することができ、少なくともその一部は、遠隔表示装置上に表示され得る。遠隔表示装置は、ジオフェンシング装置少なくとも1つの動作影響するユーザ入力を受信することができ、対応するジオフェンシング装置に、ジオフェンシング装置の少なくとも1つの動作に影響を及ぼす命令を伝達することができる。

【0901】

ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の動作に影響を及ぼし得る。ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の場所に影響を及ぼし得る。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、移動型ジオフェンシング装置であってもよい。ユーザは、ジオフェンシング装置の動きに影響を及ぼし得る入力を与えることができる。たとえば、ユーザ入力は、移動型ジオフェンシング装置を新しい場所に移動させることになっていることを示すことができる。ユーザ入力は、現在は動いていないジオフェンシング装置に影響を及ぼし得る。代替的に、ユーザ入力は、ジオフェンシング装置が稼働中である間に、ジオフェンシング装置に影響を及ぼし得る。ユーザ入力は、ジオフェンシング装置の行き先または航路定点を示してもよい。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置の行き先または航路定点に対する座標を打ち出すことができる別の例では、ユーザは、マップ上で、ジオフェンシング

装置を現在の場所から所望の行き先にクリック及びドラッグすることができる。別の例では、ユーザは、指によるスワイプを用いて、ジオフェンシング装置をピックアップして、マップの新しい所望の場所に移動させることができる。ユーザ入力、ジオフェンシング装置の経路を示すことができる。ユーザは、ユーザの指によって、ジオフェンシング装置の所望の経路を引き出すことができる。ユーザは、ジオフェンシング装置の経路の1つ以上のパラメータを入力する（たとえば、ジオフェンシング装置が所望の行き先までに可能な限りでもっとも短い経路を取るべきであることを指定したり、たとえば、経路に対して何らかの制約、たとえば高度制限、飛行不可ゾーン、ジオフェンシング装置が従うべき地上又は水中ベースのインフラストラクチャがあるかを指定したりする）ことができる。ユーザ入力、ジオフェンシング装置の動きについての1つ以上のパラメータのセットであってもよい。たとえば、ユーザ入力、ジオフェンシング装置の並進速度、角速度、並進加速度、または角加速度を示してもよい。任意の形式の最大または最少速度、または最大又は最少加速度が提供されてもよい。

10

【0902】

ユーザ入力、ジオフェンシング装置の境界に影響を及ぼし得る。少なくとも1つのジオフェンシング装置の1つ以上のジオフェンシング境界が、ユーザ入力によって影響され得る。ユーザ入力、ジオフェンシング装置境界のサイズ及び／または形状に影響を及ぼし得る。一例では、ユーザは、所望のジオフェンシング装置の境界のための座標及び／または幾何学的パラメータ（たとえば、半径）のセットを打ち出すことができる。ユーザは、ユーザの指4350またはポインタを用いて、所望のジオフェンシング装置を引き出すことができる。境界引き出しは、フリーハンドでもよく、または1つ以上の形状テンプレートを用いてもよい。ユーザは、既存の境界を選択して境界をドラッグアンドドロップし、境界のサイズを変更することができる。ユーザは、境界の一部をドラッグアンドドロップして、境界を引き延ばすか、または境界の形状を変更することができる。更新されたジオフェンシング境界情報は、リアルタイムで示されてもよい。たとえば、更新された境界情報は、ユーザ入力に基づいて、ディスプレイに示されてもよい。場合によっては、各々のジオフェンシング装置が、初期設定の境界を有していてもよい。代替的に、初めに、境界は初めには画定されていなくてもよい。ユーザは、初期設定の境界を変更するか、または画定されていない境界に対して、新しい境界を入力することが可能であってもよい。

20

【0903】

ユーザ入力、ジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制のセットに影響を及ぼし得る。たとえば、ユーザ入力、ジオフェンシング装置によって課せられた1つ以上の制限に影響を及ぼし得る。場合によっては、ユーザは、マップ4340とやり取りして、飛行制限を入力するか又は変更することができる。他の例では、ユーザは、1つ以上の他の範囲4360とやり取りして、飛行制限を入力するか又は変更することができる。ユーザが飛行制限を入力するかまたは変更することを所望するジオフェンシング装置を、ユーザが選択することができる。場合によっては、ユーザは、選択されたジオフェンシング装置に対して、複数の使用可能飛行制限から1つ以上の飛行制限を選択することができる。ユーザは、飛行制限に対して指定され得る1つ以上の値を入力することができる。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置の飛行制限が高度下限及び最高速度を含んでもよいことを選択することができる。そして、ユーザは、高度下限の値及び最高速度の値を入力することができる。他の例では、ユーザは、既存の選択肢から選択することなく、飛行制限を指定または生成することができる。場合によっては、各々のジオフェンシング装置は、初期設定で対応付けられた飛行制限を有していてもよい。代替的に、飛行制限のセットは、最初は未定義であってもよい。ユーザは、初期設定の飛行制限のセットを変更するか、または未定義の装置に対する新しい飛行制限を入力することが可能であってもよいこのように、ユーザは、遠隔した場所から、ジオフェンシング装置に対する1つ以上の飛行規制のセットをプログラムすることが可能であってもよい。ユーザは、遠隔した場所から、ジオフェンシング装置に対する飛行制限のセット更新することが可能であってもよい。ユーザは、異なる条件に対して、異なるジオフェンシング装置に対する飛行制限のセットに

30

40

50

においてプログラムすることが可能であってもよい。たとえば、ユーザは、U A Vがジオフェンシング装置に遭遇したときに、第1のタイプのU A Vには第1の飛行規制のセットが与えられ、一方で第2のタイプのU A Vには第2の飛行規制のセットが与えられることを指定することが可能であってもよい。ユーザは、U A Vが第1の環境状態のセット下でジオフェンシング装置に遭遇したときには第1の飛行規制のセットが与えられ、一方で第2の環境状態のセット下でジオフェンシング装置に遭遇したU A Vには、第2の飛行規制のセットが与えられるようにプログラムすることが可能であってもよい。また、ユーザは、U A Vが第1の時間においてジオフェンシング装置に遭遇したときは、第1の飛行規制のセットが与えられ、一方で第2の時間においてジオフェンシング装置に遭遇したU A Vには、第2の飛行規制のセットが与えられるようにプログラムすることもできる。ユーザは、さまざまな飛行規制を発生させることができる任意のタイプの条件または条件の組み合わせをプログラムすることが可能であってもよい。

10

【0904】

ユーザ入力、ジオフェンシング装置の優先レベルに影響を及ぼし得る。たとえば、ユーザは、ジオフェンシング装置が高い優先度、中間の優先度、または低い優先度を有することを指定することができる。ユーザは、装置に対する優先レベル値を指定することができる。本明細書の他の部分に記載されたような、任意の他のタイプの優先度が、ユーザによって画定されてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、初期設定の優先レベルを有していてもよい。代替的に、ジオフェンシング装置の優先レベルは、最初は未定義であってもよい。ユーザは、初期設定の優先レベルを変更するか、または未定義の装置に対する新しい優先レベルを入力することが可能であってもよい。ユーザは、ジオフェンシング装置に対して、任意の使用可能な優先レベルを指定することが可能であってもよい。代替的に、ジオフェンシング装置の優先レベルを入力するためにユーザが有する適応性又は自由が限られていてもよい。たとえば、官庁または緊急サービスのジオフェンシング装置のために、一定のレベルの優先度が確保されていてもよい。正規の個人ユーザは、個人用のジオフェンシング装置に対して最も高い優先レベルを得ることが可能であってもよく、またはそうでなくてもよい。場合によっては、しきい値の優先度を超えて、航空制御システムの操作者・管理者は、より高い優先度を承認する必要があるかもしれない。たとえば、個人ユーザは、要求高レベルの優先度を要求する場合がある。航空制御システムは、高レベルの優先度に対する要求を承認するかまたは拒絶することができる。場合によっては、政府主体、たとえば政府機関が高レベルの優先度に対する要求を承認するかまたは拒絶してもよい。

20

30

【0905】

このように、ユーザは、有利には、ジオフェンシング装置の1つ以上の動作を制御し得る入力を与えることができる。ユーザは、隔装置を介して入力を与えることができる。このように、ユーザは、ジオフェンシング装置を制御するために、ジオフェンシング装置が存在するところに物理的にいる必要はない。場合によっては、ユーザは、ジオフェンシング装置の近傍にいてを選択することができるか、またはジオフェンシング装置から離れることを選択することができる。ジオフェンシング装置の動作を制御しているユーザは、ジオフェンシング装置の所有者または操作者であってもよい。ジオフェンシング装置を操作している個人は、ジオフェンシング装置に遭遇するかもしれないU A Vを制御する個人とは別人であってもよく、または同じユーザであってもよい。

40

【0906】

他の実施形態では、ユーザは、ジオフェンシング装置と直接やり取りすることができる。ユーザは、ジオフェンシング装置に、ジオフェンシング装置の動作を制御し得る手動入力を提供することができる。また、ユーザ入力、ジオフェンシング装置の付近の他のジオフェンシング装置の動作を制御することもできる。たとえば、ジオフェンシング装置に対する飛行制限のセットは、ジオフェンシング装置にオンボードのユーザインターフェイスを用いて、手動で更新されてもよい。ジオフェンシング装置他の動作上の特色、たとえばジオフェンシング装置の境界、またはジオフェンシング装置の優先レベルが、ジオフェ

50

ンシング装置にオンボードのユーザインターフェイスを用いて、手動で更新されてもよい。

【0907】

本明細書の他の部分に記載された、ジオフェンシング装置の動作を（たとえば、リモートコントローラを介して）制御するための任意の機能が、ジオフェンシング装置にオンボードのユーザインターフェイスに適用されてもよい。本明細書における、ユーザインターフェイスによって示されるデータのあらゆる記載もまた、ジオフェンシング装置にオンボードのユーザインターフェイスに適用されてもよい。一例では、ジオフェンシング装置は、ユーザがジオフェンシング装置の動作を制御するために、及び／またはローカルデータを見るためにやり取りし得る画面及び／またはボタンを有していてもよい。

10

【0908】

ジオフェンシング装置のソフトウェアアプリケーション

【0909】

ユーザは、さまざまな機能を行う装置を有していてもよい。本装置は、ユーザの所有物としてすでに存在していてもよい。たとえば、装置は、コンピュータ（たとえば、パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、サーバ）、モバイル装置（たとえば、スマートホン、携帯電話、タブレット、携帯情報端末）、または任意の他のタイプの装置であってもよい。装置は、ネットワークを経由して通信する能力があるネットワーク装置であってもよい。装置は、本明細書の他の部分に記載された1つ以上のステップを行うためのコード、論理または命令を記憶することができる非一時的コンピュータ可読媒体を含み得る、1つ以上のメモリ記憶ユニットを含む。装置は、本明細書に記載されたような、非一時的コンピュータ可読媒体のコード、論理、または命令に従って、1つ以上のステップを個々にまたは一括して実行し得る1つ以上のプロセッサを含んでもよい。たとえば、ユーザは、装置を用いて通信する（たとえば、電話をかける、画像、動画、または文字を送受信する、電子メールを送受信する）ことができる。装置は、ユーザがインターネットにアクセスするかまたはウェブをブラウズすることを可能にし得るブラウザを有していてもよい。

20

【0910】

装置が飛行規制のセットに関連付けられた境界のセットに基準点を提供する場合、装置がジオフェンシング装置となってもよい。場合によっては、飛行規制のセットに関連付けられた境界のセットのための基準点として、装置の場所を提供し得るジオフェンシングソフトウェアまたはアプリケーションが装置上で稼働している場合、装置はジオフェンシング装置であってもよい。装置は、ジオフェンシング装置の場所をもたらし得る位置探知機を有していてもよい。たとえば、スマートホン、ラップトップ、及び／またはタブレット、もしくは他のモバイル装置の場所を判定することができる。装置は、ほぼ移動型の装置（たとえば、スマートホン、携帯電話、タブレット、携帯情報端末、ラップトップ）であってもよい。本明細書におけるモバイル装置のあらゆる記載は、任意の他のタイプの装置に適用されてもよい。

30

【0911】

ジオフェンシングアプリケーションは、モバイル装置にダウンロードされてもよい。モバイル装置は、システムからモバイル装置に対する要求を行ってもよい。場合によっては、システムは、航空制御システム、認証システムの別のコンポーネント、または任意の他のシステムであってもよい。システムは、モバイル装置に、モバイルアプリケーションを提供することができる。ジオフェンシングアプリケーションは、動型装置の位置探知機から、モバイル装置の場所を収集することができる。たとえば、スマートホンがすでに位置探知機を有している場合、ジオフェンシングアプリケーションは、スマートホンの位置探知機からの情報を用いて、ジオフェンシング装置の場所を判定することができる。アプリケーションは、航空制御システム（または任意の他のシステム）に、モバイル装置の場所を提供することができる。アプリケーションは、任意には、UAVにジオフェンシング装置の場所を提供し得る。モバイル装置は、ジオフェンシングアプリケーションによって、

40

50

ジオフェンシング装置（本明細書の他の部分に記載された、ジオフェンシング装置の特質または特性のいずれかを有し得る）に転用されてもよい。場合によっては、ジオフェンシングアプリケーションは、モバイル装置をジオフェンシング装置として機能させるように起動させるかまたは動作してもよい。

【0912】

任意には、ジオフェンシングアプリケーションがダウンロードされると、モバイル装置は、ジオフェンシングシステムとともに登録されることができる。たとえば、モバイル装置は、認証システムを有するジオフェンシング装置として登録されてもよい。ユーザは、ユーザ名及び／またはパスワード、またはジオフェンシング装置またはジオフェンシング装置のユーザを認証するために後に用いられ得る他の情報を指定することが可能であってもよい。モバイル装置は、モバイル装置を他の装置から区別し得る固有の識別子を有していてもよい。固有の識別子は、モバイルアプリケーションを介して受信され、及び／またはモバイルアプリケーションによって生成されてもよい。本明細書の他の部分に記載されたような、あらゆる認証手順が設けられ得る。

【0913】

いくつかの実施形態では、システムは、ジオフェンシング装置の場所を受信することができる。システムは、航空制御システム、または任意の他のシステムであってもよい。システムは、モバイル装置にジオフェンシングモバイルアプリケーションを提供し得る同じ主体によって所有又は操作されてもよい。代替的に、システムは、モバイル装置にジオフェンシングモバイルアプリケーションを提供し得る異なる主体によって所有又は操作されてもよい。本明細書における航空制御システムのあらゆる記載は、本明細書の他の部分に記載された、任意の他の主体に適用され得る。モバイル装置の場所は、飛行規制のセットに関連付けられ得る境界を判断するために知られていてもよく、かつ用いられてもよい。モバイル装置の場所は、飛行規制のセットに対する基準を提供し得る。境界の場所は、モバイル装置の場所を基準として用いることができる。たとえば、モバイル装置が動かされることになっていた場合、境界の場所は、それに応じてモバイル装置とともに移動させるように更新されてもよい。モバイル装置の場所を活用して、ジオフェンシング装置としての基準点を提供することができる。

【0914】

飛行規制のセットは、航空制御システムにオンボードで生成されてもよい。飛行規制のセットは、モバイル装置からジオフェンシングモバイルアプリケーションを介して提供された場所に基づいて生成されてもよい。モバイル装置の所定の範囲内に進入したときに、飛行規制のセットが生成され得る。いくつかの実施形態では、航空制御システムは、UAVの場所を受信することができる。UAVの場所をモバイル装置の場所と比較して、UAVが所定の範囲内に進入したかを判断することができる。飛行規制のセットは、本明細書の他の部分に記載されたような任意の要因または条件（たとえば、UAV情報、ユーザ情報、環境状態、タイミング）を考慮して生成されてもよい。モバイル装置は、要因または条件として機能し得る情報を提供することができ、または他の外部データソースが設けられてもよい。たとえば、モバイル装置の他のモバイルアプリケーションを用いて収集された情報を活用して、飛行規制のセットを決定してもよい。たとえば、モバイル装置は、モバイル装置にローカルな天気に関して使用可能であることができ、かつそのような情報を収集することができる天気アプリを有していてもよい。そのような情報は、モバイル装置のローカルな環境状態を判断するために提供され得る。別の例では、モバイル装置は、時間を判断し得るローカル時計を有していてもよい。同様に、モバイル装置は、ユーザのカレンダーへのアクセスを有していてもよい。飛行規制のセットを決定するときに、モバイル装置のユーザカレンダーが考慮されてもよい。

【0915】

その後、UAVに飛行規制のセットを送信することができる。飛行規制のセットは、ジオフェンシング装置に送信されることができ、当該ジオフェンシング装置はその後、UAVに飛行規制のセットを送信することができる。UAVは、飛行規制のセットに従って動作

することができる。

【0916】

いくつかの実施形態では、飛行規制のセットは、モバイル装置にオンボードで生成されてもよい。飛行規制のセットは、モバイル装置からの情報（たとえば、モバイル装置の場所、モバイル装置の他のモバイルアプリケーションからの情報）を活用して生成されてもよい。UAVがモバイル装置の所定の範囲にある場合、モバイル装置は情報を受信することができる。たとえば、モバイル装置は、UAVと通信して、UAVの場所を受信することができる。モバイル装置は、UAVの場所をモバイル装置の場所と比較して、UAVがモバイル装置の所定の範囲内にあるかを判断することができる。他の例では、モバイル装置は、航空制御システムから、UAVの場所を受信してもよい。航空制御システムは、さまざまなUAVの場所を追跡して、モバイル装置に情報を送ることができる。また、航空制御システムは、UAVまたはUAVのユーザに関連する他の情報を送ることもできる。

10

【0917】

モバイル装置は、航空制御システムに飛行規制のセットを送ることができるか、またはそうではない。場合によっては、モバイル装置は、UAVに直接飛行規制のセットを送ることができる。モバイル装置は、モバイルアプリケーションを介して、航空制御システム及び／またはUAVと通信することができる。ジオフェンシング装置が、上述されたようなモバイルアプリケーションを有するモバイル装置である場合、本明細書の他の部分に記載されたような、ジオフェンシング装置のための通信のタイプの任意の組み合わせが同様に適用されてもよい。

20

【0918】

また、モバイルアプリケーションは、装置のユーザに、ユーザインターフェイスを示すこともできる。ユーザは、ユーザインターフェイスとやり取りすることができる。ユーザインターフェイスは、本明細書の他の部分に記載されたような、さまざまなジオフェンシング装置及び／または領域内の対応付けられた境界に関する情報を示すことができる。ユーザインターフェイスは、UAVの場所を示すことができる。ユーザインターフェイスは、UAVによって取られたかまたは取られるべき経路、または進行軌道を示すことができる。ユーザインターフェイスは、ジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制に関する情報を示すことができる。モバイルアプリケーションユーザインターフェイスは、本明細書の他の部分に記載されたような任意の情報を示すことができる。

30

【0919】

ユーザは、モバイルアプリケーションによって提供されるユーザインターフェイスとやり取りして、ジオフェンシング装置の動作を制御することができる。本明細書の他の部分に記載されたような、任意のタイプの動作入力が与えられてもよい。たとえば、ユーザは、飛行規制のセットに対する1つ以上のパラメータを与えることができる。ユーザは、モバイル装置の場所を基準として、飛行規制のセットに境界を提供することができる。ユーザは、飛行制限のタイプ及び／またはさまざまな飛行制限測定基準の値を指定することができる。ユーザは、ジオフェンシングモバイル装置の優先度を指定することができる。生成すること飛行規制のセットの生成の際に、ユーザによるパラメータセットが考慮されてもよい。飛行規制のセットは、航空制御システムにオンボードで、またはモバイル装置にオンボードで生成されてもよく、また、ユーザからのパラメータに基づいて生成されてもよい。このように、モバイル装置をジオフェンシング装置として機能させることを可能にするために用いられ得るモバイルアプリケーションは、ジオフェンシング装置及び／または他のジオフェンシング装置に関する情報を提供することもでき、及び／またはユーザがジオフェンシング装置の動作を制御することを可能にすることもできる。

40

【0920】

ジオフェンシング装置ネットワーク

【0921】

先に述べたように、ジオフェンシング装置は、互いに通信し合うことができる。いくつ

50

かの実施形態では、ジオフェンシング装置は、直接通信を介して、またはを間接通信介して、互いに通信会うことができる。本明細書の他の部分に記載されたようなさまざまなタイプの通信が、ジオフェンシング装置間に設けられてもよい。

【0922】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置にオンボードで情報を有していてもよい。ジオフェンシング装置情報は、ジオフェンシング装置の場所、ジオフェンシング装置の境界、ジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制、ジオフェンシング装置の優先レベルに関する情報、及び／またはジオフェンシング装置の識別情報（たとえば、ジオフェンシング装置のタイプまたはジオフェンシング装置識別子）を含んでもよい。ジオフェンシング装置は、1つ以上の入力要素を用いてデータを収集してもよい。入力要素は、通信モジュール、センサ、または情報を収集する能力があり得る任意の他のタイプの要素であってもよい。たとえば、入力要素は、ジオフェンシング装置の所定の地理的範囲内にあるかもしれないUAVを検知することができる。入力要素を通して、UAVに関する情報を確かめることができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、UAVの場所、UAVの動き、UAVの識別情報（たとえば、UAVタイプまたはUAV識別子）、UAVの物理的特性、UAVの電力レベル、またはUAVに関連する任意の他の情報を判定することが可能であってもよい。別の例では、入力要素は、環境状態（たとえば、環境的気候、環境の複雑度、交通、または人口密度）収集することができる。たとえば、入力要素は、局所的な風速及び方向、及び局所的な航空交通に関する情報を収集することができる。

【0923】

ジオフェンシング装置にオンボードの任意の情報は、他のジオフェンシング装置と共有されてもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置に関する情報及び／またはあらゆる収集された情報を共有することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の物理的範囲内にある他のジオフェンシング装置と共有することができる。代替的に、ジオフェンシング装置は、その他のジオフェンシング装置の物理的範囲とは関係なく、他のジオフェンシング装置と情報を共有することができる。その他のジオフェンシング装置に情報を送ることに加えて、ジオフェンシング装置は、その他のジオフェンシング装置からの情報を受信することができる。場合によっては、ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置の物理的範囲内の他のジオフェンシング装置からの情報を受信してもよい。代替的に、ジオフェンシング装置は、その他のジオフェンシング装置の物理的範囲とは関係なく、他のジオフェンシング装置からの情報を受信することができる。ジオフェンシング装置は、他のジオフェンシング装置と、他のジオフェンシング装置から受信された情報を共有することができる。たとえば、第1のジオフェンシング装置は、第2のジオフェンシング装置と、第1のジオフェンシング装置が第3のジオフェンシング装置から受信した情報を共有することができる。同様に、第1のジオフェンシング装置は、第3のジオフェンシング装置と、第1のジオフェンシング装置が第2のジオフェンシング装置から受信した情報を共有することができる。このように、さまざまなジオフェンシング装置によって収集された情報を、他のジオフェンシング装置によって活用することができる。多数のジオフェンシング装置によって収集された知識は、個々のジオフェンシング装置の別個の知識を上回るものである。

【0924】

このように、ジオフェンシング装置は、情報を互いに共有し得るネットワークを形成することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置のローカルマップを作成及び／または記憶することができる。ローカルマップは、ジオフェンシング装置の場所に関する情報を含んでもよい。ローカルマップは、ジオフェンシング装置の物理的範囲内のジオフェンシング装置の場所に関する情報を含んでもよい。ジオフェンシング装置によって、その他のジオフェンシング装置から、その他のジオフェンシング装置の場所が受信されてもよい。ジオフェンシング装置の場所は、ジオフェンシング装置にオンボードの1つ以上の入力要素を用いて検知されてもよい。ローカルマップは、ジオフェンシング装置

の物理的範囲内の1つ以上のU A Vの場所に関する情報を含んでもよい。U A Vに関する情報は、ジオフェンシング装置の1つ以上の入力要素を用いて収集されてもよく、またはU A Vまたは他のジオフェンシング装置から受信されてもよい。ローカルマップは、ジオフェンシング装置の物理的範囲内の環境状態を含んでもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置ネットワークのジオフェンシング装置の各々が、ローカルマップを有していてもよい。いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置の1つ以上がローカルマップを有し得る。多数のジオフェンシング装置からのローカルマップ情報は、共有されてもよく、またはより大きくより完全なマップを形成するように組み合わせられてもよい。

【0925】

ジオフェンシング装置は、情報を共有することができる。ジオフェンシング装置は、直接（たとえば、P2P方式で）、またはさらなる主体の支援によって、互いに情報を共有することができる。さらなる主体は、情報のためのリポジトリの役割を果たしてもよい。いくつかの実施形態では、メモリ記憶システム及び／または航空制御システムは、異なるジオフェンシング装置間で共有し得る情報のためのリポジトリとして用いられることができる。

【0926】

いくつかの実施形態では、U A Vは、ジオフェンシング装置と情報を共有することができ、逆もまた同様である。たとえば、U A Vは、他のジオフェンシング装置と共有し得る環境状態情報を収集することができる。たとえば、U A Vは、降雨量及びローカルジオフェンシング装置の情報を検出することができる。同様に、ジオフェンシング装置は、U A Vと情報を共有することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、U A Vと共有し得る環境状態情報を収集することができる。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置がU A Vと共有し得るローカル航空交通に関する情報を収集することができる。

【0927】

ジオフェンシングの例

【0928】

以下に、認証システム及び／またはジオフェンシング装置を含むU A Vシステムを利用し得るかについて、いくつかの例を挙げる。それらの例は、どのようにしてシステムを適用し得るかの一部の例証であり、限定的なものではない。

【0929】

例1：プライバシーのためのジオフェンシング装置

【0930】

空域内のU A Vの数が多くなると、個人は、彼ら自身の住居全体にわたる制御を維持し、かついくらかのプライバシーを維持することを希望するであろう。カメラ付きのU A Vが個人宅上を飛行している場合、U A Vは、キャプチャユーザのプライベートな庭または屋根を含み得る、住居の画像を取り込むことが可能であるかもしれない。住居の近くを飛行しているU A Vはさらに、騒音公害を引き起こすおそれがある。いくつかの実施形態では、初心者ユーザがU A Vを操作していると、U A Vが個人の住居に激突するか、またはユーザの住居において人にぶつかる危険があり、けがまたは破損の恐れがある。

【0931】

個人にとって、U A Vが、制御をかけているプライベートな空間に進入することを防止することが可能であることが望ましい場合がある。たとえば、個人は、彼らの住居または敷地からU A Vを外に排除することを望むかもしれない。個人は、彼らが所有しているか、または借りているかもしくは転賃している住居から、U A Vを排除することを望むかもしれない。一般に、このようにすることは、他の人間がU A Vを飛行させている場合には困難であることがあり、また個人の希望が気づかれないかもしれず、またはU A Vに対して、プライベートな居住地上の空域内を飛び回ることを防止する制御を行うことを維持するために十分な習熟度を有していないかもしれない。

【0932】

U A Vが彼らの居住空間に入り込むことを防止し得るジオフェンシング装置を個人が取

10

20

30

40

50

得することは、可能であり得る。場合によっては、個人がジオフェンシング装置を購入するか、または無料で受け取ることができる。個人がUAVを排除することを望む領域内に、個人がジオフェンシング装置を設置することができる。

【0933】

図44は、どのようにしてジオフェンシング装置をプライベートな居住地で用いて、UAVの使用を制限することができるかの例示を提供する。たとえば、人物4410aは、ジオフェンシング装置4420aを購入することができる。人物は、人物Aの敷地の中のいずれかの場所に、ジオフェンシング装置を設置することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、人物Aの居住地に固着されてもよい。ジオフェンシング装置は、UAVが進入することができないジオフェンシング境界4430aを設けることができる。境界は、人物Aの敷地の内部であってもよい。境界は、人物Aの敷地境界線であってもよい。境界は、人物Aの敷地の外であってもよい。境界は、UAVが人物Aの敷地に進入すること、または人物Aの敷地の上を飛行することを防止し得る。境界は、すべてのプライベートに所有されたUAVが、人物Aの空域に進入することを防止することができる。UAVの操作者が、UAVに人物Aの空域に進入するようなコマンドを送ったとしても、UAVは応答しないかもしれず、人物Aの空域に進入することが防止され得る。UAVの飛行経路が自動的に変更されて、UAVが人物Aの空域に進入することを防止することができる。このように、人物は、UAVが人物Aの空域に進入するかに関して心配することなく、人物Aの居住地を享受することが可能であり得る。

【0934】

個人の中には、ローカルジオフェンシング装置を有していないかもしれない人もいる。たとえば人物Bは、UAVが人物Bの空域に進入するかに注意を払わないかもしれない。人物Bは、ジオフェンシング装置を有していないかもしれない。人物Bは、UAVが通過することを防止し得るいかなる境界も有していないかもしれない。このため、UAV4440は、人物Bの空域では見受けられる場合がある。

【0935】

人物Cは、およそプライバシーに関して心配しているかもしれないが、人物Cの敷地の上に航空交通があることに注意を払っていないかもしれない。人物Cは、mayジオフェンシング装置4420cを取得し得る。人物Cは、人物Cの敷地内のいずれかの場所にジオフェンシング装置を設置することができる。たとえば、ジオフェンシング装置は、人物Cの居住地に固着されてもよい。ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング境界4430cを設けることができる。人物Cのジオフェンシング装置は、UAVが境界内を飛行することを許可するかもしれないが、境界内でのカメラの操作を防止することができる。境界は、人物Cの敷地内であってもよく、人物Cの敷地境界線であってもよく、または人物Cの敷地の外であってもよい。境界は、すべてのプライベートに所有されたUAVが、人物Cの空域内にある間に写真を撮ることを防止することができる。UAVの操作者が、オンボードのカメラを用いて人物Cの居住地に関する情報を記録するためのコマンドをUAVに送ったとしても、UAVのカメラは、自動的に電源を落とされるかもしれないか、またはいかなる画像も記憶又はストリーミングすることを許可されないかもしれない。このように、人物Cは、UAVが人物Cの敷地の、または人物Cの空域内から、画像を取り込むかに関して新派氏することなく、人物Cの居住地を享受することが可能であり得る。

【0936】

ジオフェンシング装置は、ジオフェンシング装置を所有しているかまたは操作する個人がジオフェンシング装置に関連付けられた制限を変更することが可能であり得るように、プログラム可能であってもよい。人物Cは、UAVが人物Cの敷地上を飛行することを許可することを人物Cがこれ以上望まないことを後に決心した場合、人物Aの装置と同様に、人物Cはジオフェンシング装置を更新して、UAVが人物Cの敷地上を飛行することをこれ以上許可しないようにすることができる。

【0937】

任意の数のプライベートな個人が、ことが可能であってもよいジオフェンシング装置を

取得して、彼らの居住地に対する制御をさようさせることが可能であってもよい。居住者は、ジオフェンシング装置を設けることによって、U A Vが彼らの空域に進入するかまたは彼らの空域内で一定の機能を行うことを、効果的にやめさせることができる。一例では、ジオフェンシング装置は、個人の屋根、壁、フェンス、地面、ガレージ、または個人の居住地の任意の他の部分に固着されてもよい。ジオフェンシング装置は、居住地の外であってもよく、又はその内側にあってよい。ジオフェンシング装置は、U A Vによって検出可能であってもよく、U A Vが個人の空域に近づいているときにU A Vを検出することが可能であってもよく、または航空制御システムに伝えられ得る場所を有していてもよい。範囲内でのU A Vに対する制御は、U A Vがジオフェンシング装置に関連付けられた飛行規制のセットと矛盾して行動することを防止し得るように作用させることができる。

10

【0938】

例2：汚染物質に対するジオフェンシング装置

【0939】

U A Vを飛行させることを試みる初心者のU A Vユーザの数が増えるにしたがって、U A Vが衝突または事故の危険がより高まるおそれがある。いくつかの実施形態では、初心者のU A Vユーザは、U A Vが浮遊して制御不能に陥り、ユーザがU A Vを回収することが可能ではないかもしれない範囲内で衝突を起こすことについて懸念するかもしれない。たとえば、U A Vが水域の近くの範囲内にある場合、ユーザは、およそU A Vが水域上を浮遊して、水域内で衝突して破損することを心配するかもしれない。別の例では、ユーザは、U A Vがユーザの敷地上を飛行して、うかつにもU A Vを隣家の庭、またはU A Vが

20

【0940】

ユーザにとって、U A Vを飛行させることが可能であるが、U A Vが特定の範囲内に留まることが引き続き保障されていることが望ましい場合があるたとえば、個人は、U A Vを手動での飛行させる練習をすることを望むが、U A Vが遠くに行きすぎるか、または視界から外れることを許可しないことを望むかもしれない。ユーザは、U A Vを手動で飛行させる練習をすることを望む一方で、U A Vが破損するかまたは回収不可能なエリア内にある危険を低減させることを望むかもしれない。

【0941】

ユーザは、U A Vを既知の範囲に制限して保持し得るジオフェンシング装置取得することが可能であってもよい。場合によっては、ユーザは、ジオフェンシング装置を購入するか、または無料で受け取ることができる。個人は、ユーザがU A Vを包含することを望む領域内に、ジオフェンシング装置を設置することができる。

30

【0942】

図45は、どのようにしてジオフェンシング装置がU A Vの汚染要因物のために用いられ得るかの例示を提供する。シナリオAは、U A Vの4520aのユーザ4510aがユーザの居住地にあり得る状況を図示する。ジオフェンシング装置4530aは、ユーザの居住地に設けられてもよい。ジオフェンシング装置は、対応付けられた境界4540aを有していてもよい。U A Vが境界内を飛行することのみを許可されるように、U A Vが制限されてもよい。ユーザは、境界内でのU A Vの飛行を手動制御することが可能であってもよい。U A Vが境界に近接すると、U A Vの飛行を操作者から取って代わり、U A Vが範囲を退去することを防止することができる。テークオーバーによって、ユーザがU A Vを境界から離す信号を与えるまでU A Vを空中待機させることができるか、U A Vを自動的に方向転換させることができるか、U A Vを範囲内に着陸させることができるか、または出発点に戻ることができる。境界によって、U A Vがユーザの隣家4150bの敷地に進入することを防止することができる。このように、ユーザは、U A Vが隣家の庭に誤って進入すること、及びU A Vを取るために隣家を邪魔しなければならないことについて心配する必要がなくなり、または隣家の庭のものを破損するか、または隣家を築付ける可能性について心配する必要がなくなる。

40

50

【0943】

シナリオBは、ユーザ4510cが屋外環境でUAV4520cを飛行させているかもしれない状況を図示する。ジオフェンシング装置4530cは、環境内に設けられてもよい。ジオフェンシング装置の周囲に、対応付けられた境界4540cが設けられてもよい。場合によっては、ジオフェンシング装置は、携帯型であってもよい。たとえば、ユーザは、ユーザの住居からジオフェンシング装置を取り上げて、ユーザがUAVの飛行を練習することを望む地域の公園に持っていくことができる。ジオフェンシング装置は、1つ以上の予想されるトラップまたは障害物が境界外にあるかもしれないように位置付けられてもよい。たとえば、境界の外側に、水域4550または木4560があるかもしれない。そして、ユーザは、およそUAV気に当たるかまたは水中に落ちることを心配することなく、UAVの飛行を練習することが可能であり得る。

10

【0944】

いくつかの実施形態では、ジオフェンシング装置は、ユーザによって取り上げられて、場所から場所へと運ばれることができる。別の例では、ユーザは、ジオフェンシング装置を装着するか、またはユーザのポケットの中でジオフェンシング装置を持ち運ぶことができる。このように、ユーザは、ジオフェンシング装置を運んでいるユーザの周囲にあり得る境界内にUAVが留まるように、UAVを操作することができる。ユーザは、歩き回ってUAVを飛行させることができる。ジオフェンシング装置は、ユーザによって装着されているかまたはユーザのポケット内で運ばれているとき、ユーザとともに移動させることができる。このように、UAVの境界は、ユーザが歩き回るのにしたがって、ユーザとともに進むことができる。UAVは、ユーザの近傍に留まることができるが、ユーザが歩き回るのにしたがってユーザとともに移動させることができる。

20

【0945】

本明細書に記載されたシステム、装置、及び方法は、可動物体及び静止した物体を含む、多岐にわたる物体に適用することができる。先に述べたように、本明細書における航空機、たとえばUAVのあらゆる記載は、任意の可動物体に適用することができ、そのために用いられることができる。本明細書における航空機のあらゆる記載は、UAVに特に適用されてもよい。本発明の可動物体は、任意の好適な環境内、たとえば空中で（たとえば、固定翼航空機、回転翼航空機、または固定翼も回転翼も有していない航空機）、水中で（たとえば、船または潜水艦）、地上で（たとえば、たとえば自動車、トラック、バス、バン、オートバイ、自転車等の動力車、スティック、釣竿等の移動可能な構造体またはフレーム、または列車）、地下で（たとえば、地下鉄）、宇宙空間で（たとえば、宇宙飛行機、衛星、または宇宙探査機）、またはそれらの環境の任意の組み合わせで移動させるように構成されることができる。可動物体は、ビークル、たとえば本明細書の他の部分に記載されたビークルであることができる。いくつかの実施形態では、可動物体は、生体によって運ばれることができるか、または生体、たとえば人間または動物から離陸することができる。好適な動物は、鳥、犬、ネコ、馬、牛、羊、豚、イルカ、げっ歯類、または昆虫を含むことができる。

30

【0946】

可動物体は、自由度6を基準として（たとえば、並進移動で自由度3及び回転で自由度3）環境内で自由に動く能力があり得る。代替的に、可動物体の動きは、1つ以上の自由度を基準として、たとえば所定の経路、軌跡、または向きによって、制約される可能性がある。任意の好適な作動機構、たとえばエンジンまたはモータによって、動きを作動させることができる。可動物体の作動機構は、任意の好適なエネルギーソース、たとえば電気エネルギー、磁気エネルギー、太陽エネルギー、風エネルギー、重力エネルギー、化学エネルギー、核エネルギー、または任意の好適なそれらの組み合わせによって電力供給されることができる。可動物体は、本明細書の他の部分に記載されたような推進システムを介して、自動推進されてもよい。推進システムは、任意には、エネルギーソース、たとえば電気エネルギー、磁気エネルギー、太陽エネルギー、風エネルギー、重力エネルギー、化学エネルギー、核エネルギー、または任意の好適なそれらの組み合わせで動いてもよい。代替的に、可動物体は、生体によ

40

50

て運ばれてもよい。

【0947】

場合によっては、可動物体は、航空機であってもよい。たとえば、航空機は、固定翼航空機（たとえば、飛行機、グライダー）、回転翼航空機（たとえば、ヘリコプター、ロータクラフト）、固定翼及び回転翼の両方を有する航空機、または両方とも有していない航空機（たとえば、飛行船、熱気球）であってもよい。航空機は、自動推進、たとえば空気を介して自動推進されることができる。自動推進される航空機は、推進システム、たとえば1つ以上のエンジン、モータ、車輪、軸、磁石、ロータ、プロペラ、ブレード、ノズル、または任意の好適なそれらの組み合わせを含む推進システムを利用することができる。場合によっては、推進システムを用いて、可動物体が表面から離陸し、表面に着陸し、その現在位置及び／または向きを維持し（たとえば、空中待機し）、向きを変え、及び／または位置を変えることを可能にすることができる。

10

【0948】

可動物体は、ユーザによって遠隔制御されるか、または可動物体内部又はその上の乗員によってローカルに制御されることができる。可動物体は、別個のビークル内の乗員を介して遠隔制御され得る。いくつかの実施形態では、可動物体は、無人の可動物体、たとえばUAVである。無人の可動物体、たとえばUAVは、乗員可動物体にオンボードの乗員を有していない場合がある。可動物体は、人間または自律制御システム（たとえば、コンピュータ制御システム）、または任意の好適なそれらの組み合わせによって制御されることができる。可動物体は、自律または半自律ロボット、たとえば人工知能を有するように構成されたロボットであることができる。

20

【0949】

可動物体は、任意の好適なサイズ及び／または寸法を有することができる。いくつかの実施形態では、可動物体は、人間の乗員をビークル内部に、またはその上に乗せるようなサイズ及び／または寸法であってもよい。代替的に、可動物体は、人間の乗員をビークルの内部に、またはその上に乗せる能力があるよりも小さなサイズ及び／または寸法であってもよい。可動物体は、人間によって持ち上げられるかまたは運ばれるのに好適なサイズ及び／または寸法であってもよい。代替的に、可動物体は、人間によって持ち上げられるかまたは運ばれるのに好適なサイズ及び／または寸法よりも大きくてもよい。場合によっては、可動物体は、およそ2 cm、5 cm、10 cm、50 cm、1 m、2 m、5 m、または10 m以下の最大寸法（たとえば、長さ、幅、高さ、直径、対角線）を有していてもよい。最大寸法は、およそ2 cm、5 cm、10 cm、50 cm、1 m、2 m、5 m、または10 m以上であってもよい。たとえば、可動物体の向かい合ったロータのシャフト間の距離は、およそ2 cm、5 cm、10 cm、50 cm、1 m、2 m、5 m、または10 m以下であってもよい。代替的に、向かい合ったロータのシャフト間の距離は、およそ2 cm、5 cm、10 cm、50 cm、1 m、2 m、5 m、または10 m以上であってもよい。

30

【0950】

いくつかの実施形態では、可動物体は、100 cm×100 cm×100 cm未満、50 cm×50 cm×30 cm未満、5 cm×5 cm×3 cm未満のボリュームを有していてもよい。可動物体の総ボリュームは、およそ1 cm³、2 cm³、5 cm³、10 cm³、20 cm³、30 cm³、40 cm³、50 cm³、60 cm³、70 cm³、80 cm³、90 cm³、100 cm³、150 cm³、200 cm³、300 cm³、500 cm³、750 cm³、1000 cm³、5000 cm³、10,000 cm³、100,000 cm³、1,000,000 cm³、1 m³、または10 m³以下であってもよい。反対に、可動物体の総ボリュームは、およそ1 cm³、2 cm³、5 cm³、10 cm³、20 cm³、30 cm³、40 cm³、50 cm³、60 cm³、70 cm³、80 cm³、90 cm³、100 cm³、150 cm³、200 cm³、300 cm³、500 cm³、750 cm³、1000 cm³、5000 cm³、10,000 cm³、100,000 cm³、1,000,000 cm³、1 m³、または10 m³以上であってもよい。

40

50

【0951】

いくつかの実施形態では、可動物体は、およそ $32,000\text{ cm}^2$ 、 $20,000\text{ cm}^2$ 、 $10,000\text{ cm}^2$ 、 $1,000\text{ cm}^2$ 、 500 cm^2 、 100 cm^2 、 50 cm^2 、 10 cm^2 、または 5 cm^2 以下の底面積（これは、可動物体によって包含される横方向の断面領域を意味することがある）を有していてもよい。反対に、底面積は、およそ $32,000\text{ cm}^2$ 、 $20,000\text{ cm}^2$ 、 $10,000\text{ cm}^2$ 、 $1,000\text{ cm}^2$ 、 500 cm^2 、 100 cm^2 、 50 cm^2 、 10 cm^2 、または 5 cm^2 以上であってもよい。

【0952】

場合によっては、可動物体は、 1000 kg を超えない重さであってもよい。可動物体の重量は、およそ 1000 kg 、 750 kg 、 500 kg 、 200 kg 、 150 kg 、 100 kg 、 80 kg 、 70 kg 、 60 kg 、 50 kg 、 45 kg 、 40 kg 、 35 kg 、 30 kg 、 25 kg 、 20 kg 、 15 kg 、 12 kg 、 10 kg 、 9 kg 、 8 kg 、 7 kg 、 6 kg 、 5 kg 、 4 kg 、 3 kg 、 2 kg 、 1 kg 、 0.5 kg 、 0.1 kg 、 0.05 kg 、または 0.01 kg 以下であってもよい。反対に、重量は、およそ 1000 kg 、 750 kg 、 500 kg 、 200 kg 、 150 kg 、 100 kg 、 80 kg 、 70 kg 、 60 kg 、 50 kg 、 45 kg 、 40 kg 、 35 kg 、 30 kg 、 25 kg 、 20 kg 、 15 kg 、 12 kg 、 10 kg 、 9 kg 、 8 kg 、 7 kg 、 6 kg 、 5 kg 、 4 kg 、 3 kg 、 2 kg 、 1 kg 、 0.5 kg 、 0.1 kg 、 0.05 kg 、または 0.01 kg 以上であってもよい。

【0953】

いくつかの実施形態では、可動物体は、可動物体によって担持された負荷と比して小型であってもよい。負荷は、本明細書の他の部分でさらに詳細に記載されたような積載物及び／または支持機構を含んでもよい。いくつかの例では、負荷重量に対する可動物体の重量の割合は、およそ $1:1$ より大きい、それに満たない、またはそれに等しくてもよい。場合によっては、負荷重量に対する可動物体の重量の割合は、およそ $1:1$ より大きい、それに満たない、またはそれに等しくてもよい。任意には、負荷の重量に対する支持機構の重量の割合は、およそ $1:1$ より大きい、それに満たない、またはそれに等しくてもよい。所望であれば、負荷重量に対する可動物体の重量の割合は、 $1:2$ 、 $1:3$ 、 $1:4$ 、 $1:5$ 、 $1:10$ 以下であるか、またはそれより小さくてもよい。反対に、負荷重量に対する可動物体の重量の割合は、 $2:1$ 、 $3:1$ 、 $4:1$ 、 $5:1$ 、 $10:1$ 以上であるか、またはそれより大きくてもよい。

【0954】

いくつかの実施形態では、可動物体は、低いエネルギー消費量を有していてもよい。たとえば、可動物体は、およそ 5 W/h 、 4 W/h 、 3 W/h 、 2 W/h 、 1 W/h 未満か、またはそれ以下を使用する場合がある。場合によっては、可動物体の支持機構は、低いエネルギー消費量を有していてもよい。たとえば、支持機構は、およそ 5 W/h 、 4 W/h 、 3 W/h 、 2 W/h 、 1 W/h 未満か、またはそれ以下を使用する場合がある。任意には、可動物体の積載物は、低いエネルギー消費量、たとえばおよそ 5 W/h 、 4 W/h 、 3 W/h 、 2 W/h 、 1 W/h 未満か、またはそれ以下を有していてもよい。

【0955】

図36は、本発明の実施形態による、無人航空機(UAV)3600を図示する。UAVは、本明細書に記載されたような可動物体の一例であってもよく、バッテリーアセンブリを充電する方法及び装置を適用することができる。UAV3600は、4つのロータ3602、3604、3606、及び3608を有する推進システムを含むことができる。任意の数の（たとえば、1つ、2つ、3つ、4つ、5つ、6つ以上の）ロータを設けることができる。ロータ、ロータアセンブリ、または無人航空機他の推進システムは、無人航空機が空中待機する／位置を維持する、向きを変える、及び／または場所を変えることを可能にし得る。向かい合ったロータのシャフト間の距離は、任意の好適な長さ3610にすることができる。たとえば、長さ3610は、 2 m 以下、 5 m 以下にすることができる。

。いくつかの実施形態では、長さ3610は、40cm～1m、10cm～2m、または5cm～5mの範囲内にすることができる。本明細書におけるUAVのあらゆる記載は、可動物体、たとえば異なるタイプの可動物体に適用することができ、逆もまた同様である。UAVは、本明細書に記載されたような離陸を補助するシステムまたは方法を用いてもよい。

【0956】

いくつかの実施形態では、可動物体は、負荷を担持するように構成されることができる。負荷は、乗客、貨物、機器、計器等の1つ以上を含むことができる。負荷は、筐体の内部に設けられてもよい。筐体は、可動物体の筐体から分離することができるか、または可動物体用の筐体の一部であってもよい。代替的に、可動物体が筐体を有していない場合、負荷が筐体を備えることができる。代替的に、負荷の一部または負荷全体が、筐体を備えないことができる。負荷は、可動物体に対して堅固に固定されることができる。任意には、負荷は、可動物体に対して移動可能（たとえば、可動物体に対して並進可能または回転可能）であることができる。負荷は、本明細書の他の部分に記載されたような積載物及び／または支持機構を含むことができる。

【0957】

いくつかの実施形態では、固定された基準フレーム（たとえば、周囲の環境）に対する、及び／または互いに対する、可動物体、支持機構、及び積載物の動きは、端末によって制御されることができる。端末は、可動物体、支持機構、及び／または積載物から離れた場所における遠隔制御装置であることができる。端末は、支持プラットフォーム上に配置されるかまたはそれに固着されることができる。代替的に、端末は、ハンディ型または着用可能型装置であることができる。たとえば、端末は、スマートホン、タブレット、ラップトップコンピュータ、眼鏡、グローブ、ヘルメット、マイクロホン、またはそれらの好適な組み合わせを含むことができる。端末は、ユーザインターフェイス、たとえばキーボード、マウス、ジョイスティック、タッチスクリーン、またはディスプレイを含むことができる。手動入力コマンド、音声制御、ジェスチャ制御、または位置制御（たとえば、端末の動き、場所または傾きを介して）等の任意の好適なユーザ入力を用いて、端末とやり取りすることができる。

【0958】

端末を用いて、可動物体、支持機構、及び／または積載物任意の好適な状態を制御することができる。たとえば、端末を用いて、固定された基準に対して、互いからの及び／または互いに対する可動物体、支持機構、及び／または積載物の位置及び／または向きを制御することができる。いくつかの実施形態では、端末を用いて、可動物体、支持機構、及び／または積載物の個々の要素、たとえば支持機構の作動アセンブリ、積載物のセンサ、または積載物のエミッタを制御することができる。端末は、可動物体、支持機構、または積載物の1つ以上と通信するように適応させた無線通信装置を含むことができる。

【0959】

端末は、可動物体、支持機構、及び／または積載物の情報を見るために好適なディスプレイユニットを含むことができる。たとえば、端末は、位置、並進速度、並進加速度、向き、角速度、角加速度、またはそれらの任意の好適な組み合わせに関する可動物体、支持機構、及び／または積載物の情報を表示するように構成されることができる。いくつかの実施形態では、端末は、積載物によって提供される情報、たとえば機能的な積載物によって提供されるデータ（たとえば、カメラによって、または他の画像キャプチャ装置記録された画像）を表示することができる。

【0960】

任意には、同じ端末が、可動物体、支持機構、及び／または積載物、または可動物体、支持機構及び／または積載物の状態を制御もして、かつ可動物体、支持機構及び／または積載物からの情報を受信及び／または表示してもよい。たとえば、端末は、環境を基準とした積載物の位置付けを制御し、同時に積載物によって取り込まれた画像データ、または積載物の位置に関する情報を表示してもよい。代替的に、異なる端末を異なる機能のた

10

20

30

40

50

めに用いてもよい。たとえば、第1の端末は、可動物体、支持機構、及び／または積載物の動きまたは状態を制御してもよく、一方で第2の端末は、可動物体、支持機構、及び／または積載物からの情報を受信及び／または表示してもよい。たとえば、第1の端末を用いて、環境を基準とした積載物位置付けを制御することができ、一方で第2の端末は、積載物によって取り込まれた画像データを表示する。可動物体と、可動物体を制御してデータを受信する統合端末との間で、またはとの間の可動物体と、可動物体を制御してデータを受信する多数の端末との間で、さまざまな通信モードを利用してもよい。たとえば、可動物体と、可動物体を制御して可動物体からのデータを受信する端末との間に、少なくとも2つの異なる通信モードが形成されてもよい。

【0961】

図37は、本発明の実施形態による、支持機構3702及び積載物3704を含む可動物体3700を図示する可動物体3700は航空機として図示されているが、この図示は、限定を意図するものではなく、先に本明細書に記載されたように、任意の好適なタイプの可動物体を用いることができる。当業者においては、航空機システムとの関連で本明細書に記載された実施形態のいずれも、任意の好適な可動物体（たとえば、UAV）に適用することができることが理解されよう。場合によっては、積載物3704は、支持機構3702を必要とすることなく、可動物体3700上に設けられてもよい。可動物体3700は、推進機構3706、検知システム3708、及び通信システム3710を含んでもよい。

【0962】

先に記載されたように、推進機構3706は、ロータ、プロペラ、ブレード、エンジン、モータ、車輪、軸、磁石、またはノズルの1つ以上を含むことができる。可動物体は、1つ以上、2つ以上、3つ以上、または4つ以上の推進機構を有していてもよい。推進機構は、すべてが同じタイプであってもよい。代替的に、1つ以上の推進機構が、異なるタイプの推進機構であることができる。推進機構3706は、本明細書の他の部分に記載されたような任意の好適な手段、たとえば支持要素（たとえば、駆動軸）を用いて、可動物体3700に取り付けられることができる。推進機構3706は、可動物体3700の任意の好適な部分、たとえば上部、底部、前部、後部、側部、またはそれらの好適な組み合わせに取り付けられることができる。

【0963】

いくつかの実施形態では、推進機構3706は、可動物体3700のいかなる水平方向の動きも必要とすることなく（たとえば、滑走路を進んでいくことを必要とすることなく）、可動物体3700が表面から垂直に離陸するか、または表面上に垂直に着陸することを可能にすることができる。任意には、推進機構3706は、可動物体3700が特定の位置及び／または向きで空中待機することを可能にするように動作可能であることができる。1つ以上の推進機構3706が、その他の推進機構とは無関係に制御されてもよい。代替的に、推進機構3706は、同時に制御されるように構成されることができる。たとえば、可動物体3700は、可動物体に揚力及び／または推力を与えることができる多数の水平に向けられたロータを有することができる。多数の水平に向けられたロータを起動させて、可動物体3700に垂直離陸、垂直着陸、及び空中待機能力を与えることができる。いくつかの実施形態では、水平向きロータの1つ以上が、時計回りの方向に回ることができ、一方で水平なロータの1つ以上が、反時計回りの方向に回ることができる。たとえば、時計回りのロータの数は、反時計回りのロータの数と等しくてもよい。各々の水平向きロータの回転速度は、各々のロータによって作り出される揚力及び／または推力を制御するために、個々で変動させることができ、これによって、可動物体3700の空間的配置、速度、及び／または加速度（たとえば、最大3つの並進度及び最大3つの回転度について）を調整する。

【0964】

検知システム3708は、可動物体3700空間的配置、速度、及び／または加速度（たとえば、たとえば、最大3つの並進度及び最大3つの回転度について）検知し得る1つ

10

20

30

40

50

以上のセンサを含むことができる。1つ以上のセンサは、全地球測位システム（GPS）センサ、動作センサ、慣性センサ、近接センサ、または画像センサを含むことができる。検知システム3708によって提供される検知データを用いて、可動物体3700の空間的配置、速度、及び／または向きを（たとえば、以下に記載されるような、好適な処理ユニット及び／または制御モジュールを用いて）制御することができる。代替的に、検知システム3708を用いて、可動物体の周囲の環境、たとえば天候条件、可能性のある障害物の近接、地理的特徴の場所、人工構造物の場所等に関するデータを提供することができる。

【0965】

通信システム3710は、無線信号3716を介した通信システム3714を有する端末3712との通信を可能にする。通信システム3710、3714は、無線通信に好適な任意の数の送信機、受信機、及び／または送受信機を含んでもよい。通信は片方向通信であってもよく、それによってデータを一方向のみに送信することができる。たとえば、片方向通信は、端末3712にデータを送信する可動物体3700のみを含んでもよく、逆もまた同様である。データは、通信システム3710の1つ以上の送信機から、通信システム3712の1つ以上の受信機に送信されてもよく、逆もまた同様である。代替的に、通信は双方向通信であってもよく、それによって可動物体3700と端末3712との間でデータを両方向に送信することができる。双方向通信は、通信システム3710の1つ以上の送信機から、通信システム3714の1つ以上の受信機にデータを送信することを含むことができ、逆もまた同様である。

【0966】

いくつかの実施形態では、端末3712は、可動物体3700、支持機構3702、及び積載物3704の1つ以上に制御データを提供し、可動物体3700、支持機構3702、及び積載物3704の1つ以上から情報（たとえば、可動物体、支持機構または積載物の位置及び／または動き情報、積載物によって検知されたデータ、たとえば積載物カメラによって取り込まれた画像データ）を受信することができる。場合によっては、端末からの制御データは、相対位置、動き、作動に対する命令、または可動物体、支持機構及び／または積載物の制御を含んでもよい。たとえば、制御データは、結果として可動物体の場所及び／または向きを（たとえば、推進機構3706の制御を介して）、または可動物体に対する積載物の動きを（たとえば、を介して制御するof支持機構3702の制御を介して）修正し得る。端末からの制御データは、結果として積載物を制御し得る。たとえば、カメラまたは他の画像キャプチャ装置の動作（たとえば、スチール写真または動画を撮ること、ズームインまたはズームアウト、電源のオンオフ、撮像モードの切り替え、画像解像度の変更、焦点を変えること、被写界深度を変えること、露出時間を変えること、視野角または視野をかえること）を制御し得る。場合によっては、可動物体、支持機構及び／または積載物からの通信は、1つ以上のセンサ（たとえば、検知システム3708の、または積載物3704の）からの情報を含んでもよい。通信は、1つ以上の異なるタイプのセンサ（たとえば、GPSセンサ、動きセンサ、慣性センサ、近接センサ、または画像センサ）からの検知された情報を含んでもよい。そのような情報は、可動物体、支持機構及び／または積載物の位置（たとえば、場所、向き）、動き、または加速度に関連してもよい。積載物からのそのような情報は、積載物によって取り込まれたデータ、または積載物の検知された状態を含んでもよい。端末3712によって送信された、提供された制御データは、可動物体3700、支持機構3702、または積載物3704の1つ以上の状態を制御するように構成されることができる。代替的に、または組み合わせで、支持機構3702及び積載物3704は各々、端末3712と通信するように構成された通信モジュールをさらに含むことができ、それによって端末は、可動物体3700、支持機構3702、及び積載物3704の各々と別個に通信することができ、各々を別個に制御することができる。

【0967】

いくつかの実施形態では、可動物体3700は、端末3712に加えて、または端末3

10

20

30

40

50

712に代えて、別の遠隔装置と通信するように構成されることができる。端末3712は、別の遠隔装置に加えて、可動物体3700と通信するように構成されることが可能であってもよい。たとえば、可動物体3700及び／または端末3712は、別の可動物体、または別の可動物体の支持機構または積載物と通信し得る。所望であれば、遠隔装置は、第2の端末または他の演算装置（たとえば、コンピュータ、ラップトップ、タブレット、スマートホン、または他のモバイル装置）であってもよい。遠隔装置は、c可動物体3700にデータを送信し、可動物体3700からデータを受信し、端末3712にデータを送信し、及び／または端末3712からデータを受信するように構成されることができる。任意には、遠隔装置は、インターネットまたは他の電気通信ネットワークに接続されることができ、それによって可動物体3700及び／または端末3712から受信されたデータを、ウェブサイトまたはサーバにアップロードすることができる。

【0968】

図38は、本発明の実施形態による、可動物体を制御するためのシステム3800のブロック図による概略図である。システム3800は、本明細書に開示されたシステム、装置、及び方法の任意の好適な実施形態と組み合わせて用いられることができる。システム3800は、検知モジュール3802、処理ユニット3804、非一時的コンピュータ可読媒体3806、制御モジュール3808、及び通信モジュール3810を含むことができる。

【0969】

検知モジュール3802は、可動物体に関する情報を異なる方法で収集する、異なるタイプのセンサを利用することができる。異なるタイプのセンサは、異なるタイプび信号または異なるソースからの信号を検視することができる。たとえば、センサは、慣性センサ、GPSセンサ、近接センサ（たとえば、ライダ）、または映像／画像センサ（たとえば、カメラ）を含むことができる。検知モジュール3802は、複数のプロセッサを有する処理ユニット3804に動作可能に結合されることができる。いくつかの実施形態では、検知モジュールは、好適な外部装置またはシステムに検知データを直接送信するように構成された送信モジュール3812（たとえば、Wi-Fi画像送信モジュール）に、動作可能に結合されることができる。たとえば、送信モジュール3812を用いて、遠隔端末に、検知モジュール3802のカメラによって取り込まれた画像を送信することができる。

【0970】

処理ユニット3804は、1つ以上のプロセッサ、たとえばプログラマブルプロセッサ（たとえば、中央処理装置（CPU））を有することができる。処理ユニット3804は、非一時的コンピュータ可読媒体3806に動作可能に結合されることができる。非一時的コンピュータ可読媒体3806は、1つ以上のステップを行うために処理ユニット3804によって実行可能な論理、コード、及び／またはプログラム命令を記憶することができる。非一時的コンピュータ可読媒体は、1つ以上のメモリユニット（たとえば、リムーバブルメディアまたは外部ストレージ、たとえばSDカードまたはランダムアクセスメモリ（RAM））を含むことができる。いくつかの実施形態では、検知モジュール3802からのデータは、非一時的コンピュータ可読媒体3806のメモリユニット内に直接伝達され、それによって記憶されることができる。非一時的コンピュータ可読媒体3806のメモリユニットは、本明細書に記載された方法の任意の好適な実施形態を行うために、処理ユニット3804によって実行可能な論理、コード及び／またはプログラム命令を記憶することができる。たとえば、処理ユニット3804は、処理ユニット3804の1つ以上のプロセッサに、検知データ検知モジュールによって作成された検知データを分析させる命令を実行するように構成されることができる。メモリユニットは、処理ユニット3804によって処理される、検知モジュールからの検知データを記憶することができる。いくつかの実施形態では、非一時的コンピュータ可読媒体3806のメモリユニットを用いて、処理ユニット3804によって作成された処理結果を記憶することができる。

【0971】

いくつかの実施形態では、処理ユニット 3804 は、可動物体の状態を制御するように構成された制御モジュール 3808 に動作可能に結合されることができる。たとえば、制御モジュール 3808 は、可動物体の推進機構を制御して、可動物体の空間的配置、速度、及び／または加速度を自由度 6 について調整するように構成することができる。代替的に、または組み合わせで、制御モジュール 3808 は、支持機構、積載物、または検知モジュールの状態の 1 つ以上を制御することができる。

【0972】

処理ユニット 3804 は、1 つ以上の外部装置（たとえば、端末、表示装置、または他のリモートコントローラ）からのデータを送信及び／または受信するように構成された通信モジュール 3810 に動作可能に結合されることができる。任意の好適な通信手段、たとえば有線通信または無線通信を用いることができる。たとえば、通信モジュール 3810 は、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイドエリアネットワーク（WAN）、赤外線、無線、Wi-Fi、ポイントツーポイント（P2P）ネットワーク、電気通信ネットワーク、クラウド通信等の 1 つ以上を利用することができる。任意には、中継ステーション、たとえば塔、衛星、またはモバイルステーションを用いることができる。無線通信は、近接依存型または近接独立型であることができる。いくつかの実施形態では、通信のための見通し線が必要とされてもよく、またはそうでなくてもよい。通信モジュール 3810 は、検知モジュール 3802 からの検知データ、処理ユニット 3804 によって作成された処理結果、所定の制御データ、端末またはリモートコントローラからのユーザコマンド等の 1 つ以上を送信及び／または受信することができる。

【0973】

システム 3800 のコンポーネントは、任意の好適な構成に配置されることができる。たとえば、システム 3800 のコンポーネントの 1 つ以上を、可動物体、支持機構、積載物、端末、検知システム、または上記の 1 つ以上と通信するさらなる外部装置上に設置することができる。加えて、図 38 は、単一の処理ユニット 3804 及び単一の非一時的コンピュータ可読媒体 3806 を図示しているが、当業者においては、このことが限定的であることを意図するものではなく、システム 3800 が複数の処理ユニット及び／または非一時的コンピュータ可読媒体を含むことができることが理解されよう。いくつかの実施形態では、複数の処理ユニット及び／または非一時的コンピュータ可読媒体の 1 つ以上が、異なる場所に、たとえば可動物体、支持機構、積載物、端末、検知モジュール、上記の 1 つ以上と通信するさらなる外部装置、またはそれらの好適な組み合わせに位置することができ、それによって、システム 3800 によって行われる処理及び／またはメモリ機能の任意の好適な態様を、前記の場所の 1 つ以上において行うことができる。

【0974】

本明細書において、本発明の好ましい実施形態を示しかつ記載してきたが、当業者においては、そのような実施形態は、例示のみを目的として提供されていることが明らかであろう。ここで、当業者においては、本発明から逸脱することなく、多くの変形、変更及び代替を想起するであろう。本発明を実践する際に、本明細書に記載された、本発明の実施形態のさまざまな代替が使用されてもよいことが理解されるべきである。以下に続く請求項が本発明の範囲を画定し、それによって、これらの請求項の範囲内の方法及び構成ならびにその等価物が対象として含まれることが意図されている。

[項目 1]

無人航空機（UAV）であって、

前記無人航空機の動作を制御するように構成される飛行制御ユニットと、

前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールであって、前記識別モジュールが前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別する、識別モジュールと、を備える無人航空機。

[項目 2]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットの機能を損なうことなく前記飛行制御ユニットのその他の部分から切り離すことができない、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 3〕

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 4〕

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから支援なしの手作業によって切り離すことができない、項目 3 に記載の無人航空機。

〔項目 5〕

前記識別モジュールが、前記無人航空機に対して固有の無人航空機識別子を、ユーザが前記固有の識別子を変更することを防ぐような方法で記憶するハードウェア構成要素である、項目 1 に記載の無人航空機。

10

〔項目 6〕

前記固有の無人航空機識別子が、変更不可能な状態で前記識別モジュール内に記憶される、項目 5 に記載の無人航空機。

〔項目 7〕

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機の飛行を制御するように構成される、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 8〕

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される積載物の位置付けを制御するように構成される、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 9〕

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のセンサの動作を制御するように構成される、項目 1 に記載の無人航空機。

20

〔項目 10〕

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のプロセッサ及び通信ユニットをさらに備える、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 11〕

前記識別モジュールが、一度のみ書き込めるメモリである、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 12〕

前記識別モジュールが、外部読み出し不可能である、項目 1 に記載の無人航空機。

〔項目 13〕

前記識別モジュールが、前記無人航空機の認証検証を提供するように構成される無人航空機キーを備える、項目 1 に記載の無人航空機。

30

〔項目 14〕

前記無人航空機キーが前記無人航空機に固有の英数字列であり、かつ前記識別モジュール内に記憶される、項目 13 に記載の無人航空機。

〔項目 15〕

前記無人航空機キーがランダムに生成される、項目 14 に記載の無人航空機。

〔項目 16〕

前記識別モジュールが、前記識別モジュールに個々に対応し、かつ前記動作するためのキーを要求するソフトウェアのバージョンを使用する前記飛行制御ユニットのその他の部分から切り離すことができない、項目 1 に記載の無人航空機。

40

〔項目 17〕

前記識別モジュールが、固有の無人航空機識別子をさらに含む、項目 16 に記載の無人航空機。

〔項目 18〕

前記無人航空機を認証しかつ前記無人航空機の動作を許可するために、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが組み合わされて使用される、項目 17 に記載の無人航空機。

〔項目 19〕

前記無人航空機に搭載されていない認証センターを使用して、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが認証される、項目 18 に記載の無人航空機。

50

[項目 20]

前記キーが固有であり、かつ前記キー及び前記固有の無人航空機識別子が前記無人航空機に搭載されていない識別登録データベースによって発行される、項目 18 に記載の無人航空機。

[項目 21]

前記識別モジュールが、同じチップの 1 つのパッケージ内で前記飛行制御ユニットの 1 つ以上の他の構成要素と一体化される、項目 1 に記載の無人航空機。

[項目 22]

前記識別モジュールが、前記飛行制御ユニットの回路基板上に溶着される、項目 1 に記載の無人航空機。

10

[項目 23]

前記識別モジュールが、制御主体によって発行される、項目 1 に記載の無人航空機。

[項目 24]

前記制御主体が、政府機関または政府によって許諾された操作者である、項目 23 に記載の無人航空機。

[項目 25]

前記制御主体が国際組織である、項目 23 に記載の無人航空機。

[項目 26]

前記制御主体が法人である、項目 23 に記載の無人航空機。

[項目 27]

無人航空機 (UAV) を識別する方法であって、

飛行制御ユニットを使用して前記無人航空機の動作を制御することと、

前記飛行制御ユニットに組み込まれた識別モジュールを使用して、前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別することと、を含む、方法。

20

[項目 28] 前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットの機能を損なうことなく前記飛行制御ユニットのその他の部分から切り離すことができない、項目 27 に記載の方法。

[項目 29]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 27 に記載の方法。

[項目 30]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから支援なしの手作業によって切り離すことができない、項目 29 に記載の方法。

30

[項目 31]

前記識別モジュールが、前記無人航空機に対して固有の無人航空機識別子を、ユーザが前記固有の識別子を変更することを防ぐような方法で記憶するハードウェア構成要素である、項目 27 に記載の方法。

[項目 32]

前記固有の無人航空機識別子が、前記識別モジュール内に変更不可能な状態で記憶される、項目 31 に記載の方法。

[項目 33]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機の飛行を制御するように構成される、項目 27 に記載の方法。

40

[項目 34]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される積載物の位置付けを制御するように構成される、項目 27 に記載の方法。

[項目 35]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のセンサの動作を制御するように構成される、項目 27 に記載の方法。

[項目 36]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のプロセッサ及び通信ユ

50

ニットをさらに備える、項目 27 に記載の方法。

[項目 37]

前記識別モジュールが、一度のみ書き込めるメモリである、項目 27 に記載の方法。

[項目 38]

前記識別モジュールが、外部読み出し不可能である、項目 27 に記載の方法。

[項目 39] 前記識別モジュールが、前記無人航空機の認証検証を提供するように構成される無人航空機キーを含む、項目 27 に記載の方法。

[項目 40]

前記無人航空機キーが前記無人航空機に固有の英数字列であり、かつ前記識別モジュール内に記憶される、項目 39 に記載の方法。

[項目 41]

前記無人航空機キーがランダムに生成される、項目 40 に記載の方法。

[項目 42]

前記識別モジュールが、前記識別モジュールに個々に対応し、かつ前記動作するためのキーを要求するソフトウェアのバージョンを使用する前記飛行制御ユニットのその他の部分から切り離すことができない、項目 39 に記載の方法。

[項目 43]

前記識別モジュールが、固有の無人航空機識別子をさらに含む、項目 39 に記載の方法。

[項目 44]

前記無人航空機を認証しかつ前記無人航空機の動作を許可するために、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが組み合わされて使用される、項目 43 に記載の方法。

[項目 45]

前記無人航空機に搭載されていない認証センターを使用して、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが認証される、項目 44 に記載の方法。

[項目 46]

前記キーが固有であり、かつ前記キー及び前記固有の無人航空機識別子が前記無人航空機に搭載されていない識別登録データベースによって発行される、項目 44 に記載の方法。

[項目 47]

前記識別モジュールが、同じチップの 1 つのパッケージ内で前記飛行制御ユニットの 1 つ以上の他の構成要素と一体化される、項目 27 に記載の方法。

[項目 48]

前記識別モジュールが、前記飛行制御ユニットの回路基板上に溶着される、項目 27 に記載の方法。

[項目 49]

前記識別モジュールが、制御主体によって発行される、項目 27 に記載の方法。

[項目 50]

前記制御主体が、政府機関または政府によって許諾された操作者である、項目 49 に記載の方法。

[項目 51]

前記制御主体が国際組織である、項目 49 に記載の方法。

[項目 52]

前記制御主体が法人である、項目 49 に記載の方法。

[項目 53]

無人航空機 (UAV) であって、

前記無人航空機の動作を制御するように構成される飛行制御ユニットであって、識別モジュール及びチップを備える飛行制御ユニットを備え、

前記識別モジュールが、(1) 前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別し、(2) 前記チップの初期記録を含み、かつ (3) 前記チップの前記初期記録を含むことに続いて前記チップに関する情報を集めるように構成され、

前記識別モジュールが、前記チップに関する前記集められた情報を前記チップの前記初

10

20

30

40

50

期記録と比較する自己試験手順を経るように構成され、

前記識別モジュールが、前記チップに関する前記集められた情報が、前記チップの前記初期記録と一致しない場合、警報を提供するように構成される、無人航空機。

[項目 5 4]

前記識別モジュールが、前記飛行制御ユニット内に組み込まれる、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 5 5]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 5 4 に記載の無人航空機。

[項目 5 6]

前記チップが、プロセッサチップまたは通信チップである、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 5 7]

前記飛行制御モジュールが、複数のチップを備える、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 5 8]

前記チップの前記記録が、前記チップのモデル、前記チップの製造者の情報、または前記チップのシリアルナンバーを含む、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 5 9]

前記無人航空機が電源投入されたとき、前記自己試験手順が自動的に開始される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 0]

前記自己試験手順が、前記無人航空機の動作中に周期的に自動的に開始される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 1]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機の飛行を制御するように構成される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 2]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される積載物の位置付けを制御するように構成される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 3]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のセンサの動作を制御するように構成される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 4]

前記飛行制御ユニットが、1 つ以上のプロセッサ及び通信ユニットをさらに備える、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 5]

前記識別モジュールが、一度のみ書き込めるメモリである、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 6]

前記識別モジュールが、外部読み出し不可能である、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 7]

前記識別モジュールが、前記無人航空機の認証検証を提供するように構成される無人航空機キーを備える、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 6 8]

前記識別モジュールが、固有の無人航空機識別子をさらに含む、項目 6 7 に記載の無人航空機。

[項目 6 9]

前記無人航空機を認証しかつ前記無人航空機の動作を許可するために、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが組み合わされて使用される、項目 6 8 に記載の無人航空機。

[項目 7 0]

前記無人航空機に搭載されていない認証センターを使用して、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが認証される、項目 6 9 に記載の無人航空機。

[項目 7 1]

前記キーが固有であり、かつ前記キー及び前記固有の無人航空機識別子が前記無人航空機に搭載されていない識別登録データベースによって発行される、項目 6 9 に記載の無人航空機。

[項目 7 2]

前記識別モジュールが、制御主体によって発行される、項目 5 3 に記載の無人航空機。

[項目 7 3]

前記制御主体が、政府機関または政府によって許諾された操作者である、項目 7 2 に記載の無人航空機。

10

[項目 7 4]

無人航空機 (UAV) を識別する方法であって、

飛行制御ユニットを使用して前記無人航空機の動作を制御することであって、前記飛行制御ユニットが識別モジュール及びチップを含む、制御することと、

前記識別モジュールを使用して前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別することであって、前記識別モジュールが前記チップ初期記録を有する、識別することと、

前記チップの前記初期記録を含むことに続いて、前記チップに関する情報を集めることと、

前記識別モジュールを使用して、前記チップに関する前記集められた情報を、前記チップの前記初期記録と比較し、それによって自己試験手順を経ることと、

20

前記チップに関する前記集められた情報が、前記チップの前記初期記録と一致しない場合、警報を提供することと、を含む方法。

[項目 7 5]

前記識別モジュールが、前記飛行制御ユニット内に組み込まれる、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 7 6]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 7 5 に記載の方法。

[項目 7 7]

前記チップが、プロセッサチップまたは通信チップである、項目 7 4 に記載の方法。

30

[項目 7 8]

前記飛行制御モジュールが、複数のチップを備える、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 7 9]

前記チップの前記記録が、前記チップのモデル、前記チップの製造者の情報、または前記チップのシリアルナンバーを含む、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 0]

前記無人航空機が電源投入されたとき、前記自己試験手順が自動的に開始される、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 1]

前記自己試験手順が、前記無人航空機の動作中に周期的に自動的に開始される、項目 7 4 に記載の方法。

40

[項目 8 2]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機の飛行を制御するように構成される、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 3]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される積載物の位置付けを制御するように構成される、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 4]

前記飛行制御ユニットが、前記無人航空機に搭載される 1 つ以上のセンサの動作を制御す

50

るように構成される、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 5]

前記飛行制御ユニットが、1 つ以上のプロセッサ及び通信ユニットをさらに備える、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 6]

前記識別モジュールが、一度のみ書き込めるメモリである、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 7]

前記識別モジュールが、外部読み出し不可能である、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 8 8]

前記識別モジュールが、前記無人航空機の認証検証を提供するように構成される無人航空機キーを含む、項目 7 4 に記載の方法。 10

[項目 8 9]

前記識別モジュールが、固有の無人航空機識別子をさらに含む、項目 8 8 に記載の方法。

[項目 9 0]

前記無人航空機を認証しかつ前記無人航空機の動作を許可するために、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが組み合わされて使用される、項目 8 9 に記載の方法。

[項目 9 1]

前記無人航空機に搭載されていない認証センターを使用して、前記キーと前記固有の無人航空機識別子とが認証される、項目 9 0 に記載の方法。 20

[項目 9 2]

前記キーが固有であり、かつ前記キー及び前記固有の無人航空機識別子が前記無人航空機に搭載されていない識別登録データベースによって発行される、項目 9 0 に記載の方法。

[項目 9 3]

前記識別モジュールが、制御主体によって発行される、項目 7 4 に記載の方法。

[項目 9 4]

前記制御主体が、政府機関または政府によって許諾された操作者である、項目 9 3 に記載の方法。

[項目 9 5]

無人航空機 (UAV) を動作する方法であって、

前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別する無人航空機識別子を受信することと、 30

前記ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信することと、

1 つ以上のプロセッサの支援によって、前記ユーザ識別子によって識別される前記ユーザが、前記無人航空機識別子によって識別される前記無人航空機の操作を許諾されているかどうか査定することと、

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されている場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可することと、を含む、方法。

[項目 9 6]

前記無人航空機が、動作中に前記無人航空機識別子をブロードキャストする、項目 9 5 に記載の方法。 40

[項目 9 7]

前記無人航空機識別子が連続的にブロードキャストされる、項目 9 6 に記載の方法。

[項目 9 8]

前記無人航空機識別子が要求に応じてブロードキャストされる、項目 9 6 に記載の方法。

[項目 9 9]

前記無人航空機識別子が、前記無人航空機に搭載されない航空制御システムからの要求に応じてブロードキャストされる、項目 9 8 に記載の方法。

[項目 1 0 0]

前記無人航空機と前記航空制御システムとの間の通信が暗号化されるまたは認証される場合、前記無人航空機識別子がブロードキャストされる、項目 9 9 に記載の方法。 50

[項目 1 0 1]

前記無人航空機識別子が、無線信号、光信号、または音響信号を介してブロードキャストされる、項目 9 6 に記載の方法。

[項目 1 0 2]

前記無人航空機識別子及び前記ユーザ識別子が、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムで受信される、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 0 3]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記航空制御システムにある、項目 1 0 2 に記載の方法。

[項目 1 0 4]

前記航空制御システムが、1 つ以上の飛行規制のセットであって、前記無人航空機がそれに従って操作される、1 つ以上の飛行規制のセットを生成する、項目 1 0 2 に記載の方法。

[項目 1 0 5]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機の位置に基づいて生成される、項目 1 0 4 に記載の方法。

[項目 1 0 6]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機識別子または前記ユーザ識別子に基づいて生成される、項目 1 0 4 に記載の方法。

[項目 1 0 7]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可しないことをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 0 8]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、制限された方法でのみ前記無人航空機の操作を許可することをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 0 9]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、選択された位置でのみ前記無人航空機の操作を許可することをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 0]

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 1]

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 2]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されるために、前記ユーザが事前登録される、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 3]

前記ユーザ識別子が、ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されるために、前記ユーザが最低技能しきい値を満たしていることを示す、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 4]

別のユーザが、前記無人航空機の操作を許諾されており、かつ前記ユーザよりも高い操作レベルである場合、前記ユーザから制御を取って代わる前記他のユーザによる前記無人航空機の操作を許可することをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

[項目 1 1 5]

前記無人航空機が前記無人航空機を操作するための前記他のユーザの特権を認証するとき、前記他のユーザによる前記無人航空機の前記操作が許可される、項目 1 1 4 に記載の方法。

[項目 1 1 6]

前記他のユーザの前記識別情報を検証する、デジタル署名及び／またはデジタル証明書の支援によって認証が行われる、項目 1 1 5 に記載の方法。

[項目 1 1 7]

前記他のユーザが電子警察または航空制御システム操作者である、項目 1 1 4 に記載の方法。

法。

〔項目 1 1 8〕

前記他のユーザが、防衛軍隊または準防衛軍隊のメンバーである、項目 1 1 4 に記載の方法。

〔項目 1 1 9〕

前記他のユーザが、空軍、沿岸警備隊、国家警備隊、中国人民武装警察部隊（China Armed Police Force）（CAPF）のメンバーである、項目 1 1 8 に記載の方法。

〔項目 1 2 0〕

前記他のユーザが制御を取って代わることを前記ユーザに通知することをさらに含む、項目 1 1 1 4 に記載の方法。

〔項目 1 2 1〕

前記無人航空機が制限された領域に入るとき、前記他のユーザが制御を取って代わる、項目 1 1 4 に記載の方法。

〔項目 1 2 2〕

前記無人航空機が前記制限された領域を出た後、前記ユーザに制御を戻す、項目 1 2 1 に記載の方法。

〔項目 1 2 3〕

前記ユーザよりも高い操作レベルである前記他のユーザに、より少ない制限を提供することをさらに含む、項目 1 1 4 に記載の方法。

〔項目 1 2 4〕

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減させることをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

〔項目 1 2 5〕

前記ユーザ識別子に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持することをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

〔項目 1 2 6〕

前記無人航空機識別子に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持することをさらに含む、項目 9 5 に記載の方法。

〔項目 1 2 7〕

無人航空機（UAV）を操作するためのプログラム命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別する無人航空機識別子を受信するためのプログラム命令と、

前記ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信するためのプログラム命令と、

前記ユーザ識別子によって識別される前記ユーザが、前記無人航空機識別子によって識別される前記無人航空機の操作を許諾されているかどうか査定するためのプログラム命令と、

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されている場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令と、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 1 2 8〕

前記無人航空機が、動作中に前記無人航空機識別子をブロードキャストする、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 1 2 9〕

前記無人航空機識別子が連続的にブロードキャストされる、項目 1 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 1 3 0〕

前記無人航空機識別子が要求に応じてブロードキャストされる、項目 1 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

20

30

40

50

[項目 1 3 1]

前記無人航空機識別子が、前記無人航空機に搭載されない航空制御システムからの要求に応じてブロードキャストされる、項目 1 3 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 2]

前記無人航空機と前記航空制御システムとの間の通信が暗号化されるまたは認証される場合、前記無人航空機識別子がブロードキャストされる、項目 1 3 1 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 3]

前記無人航空機識別子が、無線信号、光信号、または音響信号を介してブロードキャストされる、項目 1 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

[項目 1 3 4]

前記無人航空機識別子及び前記ユーザ識別子が、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムで受信される、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 5]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記航空制御システムにある、項目 1 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 6]

前記航空制御システムが、前記無人航空機がそれに従って操作される 1 つ以上の飛行規制のセットを生成する、項目 1 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 7]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機の位置に基づいて生成される、項目 1 3 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

20

[項目 1 3 8]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機識別子または前記ユーザ識別子に基づいて生成される、項目 1 3 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 3 9]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可しないためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 0]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、制限された方法でのみ前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

30

[項目 1 4 1]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、選択された位置でのみ前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 2]

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

40

[項目 1 4 3]

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 4]

前記ユーザに前記無人航空機の操作を許諾するために、前記ユーザを事前登録する、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 5]

前記ユーザ識別子が、ユーザに前記無人航空機の操作を許諾するために、前記ユーザが最低技能しきい値を満たしていることを示す、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

50

[項目 1 4 6]

別のユーザが、前記無人航空機の操作を許諾されており、かつ前記ユーザよりも高い操作レベルである場合、前記ユーザから制御を取って代わる前記他のユーザによる前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 7]

前記無人航空機が前記無人航空機を操作するための前記他のユーザの特権を認証するとき、前記他のユーザによる前記無人航空機の前記操作が許可される、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 8]

前記他のユーザの前記識別情報を検証する、デジタル署名及び／またはデジタル証明書の支援によって認証が行われる、項目 1 4 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 4 9]

前記他のユーザが電子警察または航空制御システム操作者である、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 0]

前記他のユーザが、防衛軍隊または準防衛軍隊のメンバーである、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 1]

前記他のユーザが、空軍、沿岸警備隊、国家警備隊、中国人民武装警察部隊（CAPF）のメンバーである、項目 1 5 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 2]

前記他のユーザが制御を取って代わることを前記ユーザに通知するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 3]

前記無人航空機が制限された領域入るとき、前記他のユーザが制御を取って代わる、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 4]

前記無人航空機が前記制限された領域を出た後、前記ユーザに制御を戻す、項目 1 5 3 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 5]

前記ユーザよりも高い操作レベルである前記他のユーザに、より少ない制限を提供するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 6]

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 7]

前記ユーザ識別子に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 8]

前記無人航空機識別子に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持するためのプログラム命令をさらに含む、項目 1 2 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 1 5 9]

無人航空機（UAV）許諾システムであって、

1 つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、

前記無人航空機を他の無人航空機から一意的に識別する無人航空機識別子を受信し、

前記ユーザを他のユーザから一意的に識別するユーザ識別子を受信し、

前記ユーザ識別子によって識別された前記ユーザが、前記無人航空機識別子によって

10

20

30

40

50

識別された前記無人航空機の操作を許諾されているかどうか査定し、

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されている場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可する信号を送信するように構成されるプロセッサとを備える、システム。

[項目 1 6 0]

前記無人航空機が、動作中に前記無人航空機識別子をブロードキャストする、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 6 1]

前記無人航空機識別子が連続的にブロードキャストされる、項目 1 6 0 に記載のシステム。

[項目 1 6 2]

前記無人航空機識別子が要求に応じてブロードキャストされる、項目 1 6 0 に記載のシステム。

[項目 1 6 3]

前記無人航空機識別子が要求に応じて、前記無人航空機に搭載されない航空制御システムからブロードキャストされる、項目 1 6 2 に記載のシステム。

[項目 1 6 4]

前記無人航空機と前記航空制御システムとの間の通信が暗号化されるまたは認証される場合、前記無人航空機識別子がブロードキャストされる、項目 1 6 3 に記載のシステム。

[項目 1 6 5]

前記無人航空機識別子が、無線信号、光信号、または音響信号を介してブロードキャストされる、項目 1 6 0 に記載のシステム。

[項目 1 6 6]

前記無人航空機識別子及び前記ユーザ識別子が、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムで受信される、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 6 7]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記航空制御システムにある、項目 1 6 6 に記載のシステム。

[項目 1 6 8]

前記航空制御システムが、前記無人航空機がそれに従って操作される 1 つ以上の飛行規制のセットを生成する、項目 1 6 6 に記載のシステム。

[項目 1 6 9]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機の位置に基づいて生成される、項目 1 6 8 に記載のシステム。

[項目 1 7 0]

前記 1 つ以上の飛行規制のセットが、前記無人航空機識別子または前記ユーザ識別子に基づいて生成される、項目 1 6 8 に記載のシステム。

[項目 1 7 1]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記 1 つ以上のプロセッサが、個々にまたは一括して、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可しない、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 2]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記 1 つ以上のプロセッサが、個々にまたは一括して、制限された方法でのみ前記無人航空機の動作を許可する、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 3]

前記使用が前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記 1 つ以上のプロセッサが、個々にまたは一括して、選択された位置でのみ前記無人航空機の動作を許可する、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 4]

10

20

30

40

50

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 5]

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 6]

前記ユーザに前記無人航空機の操作を許諾するために、前記ユーザを事前登録する、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 7]

前記ユーザ識別子が、ユーザに前記無人航空機の操作を許諾するために、前記ユーザが最低技能しきい値を満たしていることを示す、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 8]

別のユーザが、前記無人航空機の操作を許諾されており、かつ前記ユーザよりも高い操作レベルである場合、前記 1 つ以上のプロセッサが個々にまたは一括して、前記ユーザから制御を取って代わる前記他のユーザによる前記無人航空機の操作を許可する、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 7 9]

前記無人航空機が前記無人航空機を操作するための前記他のユーザの特権を認証するとき、前記他のユーザによる前記無人航空機の前記操作が許可される、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 0]

前記他のユーザの前記識別情報を検証する、デジタル署名及び／またはデジタル証明書の支援によって認証が行われる、項目 1 7 9 に記載のシステム。

[項目 1 8 1]

前記他のユーザが電子警察または航空制御システム操作者である、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 2]

前記他のユーザが、防衛軍隊または準防衛軍隊のメンバーである、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 3]

前記他のユーザが、空軍、沿岸警備隊、国家警備隊、中国人民武装警察部隊（CAPF）のメンバーである、項目 1 8 2 に記載のシステム。

[項目 1 8 4]

前記ユーザは、前記他のユーザが制御を取って代わることを通知される、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 5]

前記無人航空機が制限された領域入るとき、前記他のユーザが制御を取って代わる、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 6]

前記無人航空機が前記制限された領域を出た後、前記ユーザに制御を戻す、項目 1 8 5 に記載のシステム。

[項目 1 8 7]

前記ユーザよりも高い操作レベルである前記他のユーザに、より少ない制限を提供することをさらに含む、項目 1 7 8 に記載のシステム。

[項目 1 8 8]

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減させる、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 8 9]

前記無人航空機の飛行に対する制限が、前記ユーザ識別子に基づいて調整または維持される、項目 1 5 9 に記載のシステム。

[項目 1 9 0]

前記無人航空機の飛行に対する制限が、前記無人航空機識別子に基づいて調整または維持

10

20

30

40

50

される、項目 1 5 9 に記載のシステム。

〔項目 1 9 1〕

無人航空機（UAV）を動作する方法であって、

無人航空機の識別情報を認証することであって、前記無人航空機の前記識別情報が他の無人航空機から一意的に区別可能である、認証することと、

ユーザの識別情報を認証することであって、前記ユーザの前記識別情報が他のユーザから一意的に区別可能である、認証することと、

1 つ以上のプロセッサの支援によって、前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されているかどうかを査定することと、

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾され、かつ前記無人航空機及び前記ユーザの両方が認証されている場合に、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可することと、を含む、方法。

10

〔項目 1 9 2〕

前記ユーザが、正確なユーザ名及びパスワードを供給することによって認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 1 9 3〕

前記ユーザが、前記無人航空機と通信するために前記ユーザによって使用されるリモートコントローラに搭載されるキーの支援によって認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 1 9 4〕

前記キーが、前記リモートコントローラの識別モジュールの一部であり、かつ前記リモートコントローラに組み込まれる、項目 1 9 3 に記載の方法。

20

〔項目 1 9 5〕

前記ユーザが、認証センターによって発行される U ディスクの支援によって認証され、前記 U ディスクが前記ユーザのリモートコントローラと接続される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 1 9 6〕

前記 U ディスクが前記リモートコントローラに挿入される、項目 1 9 5 に記載の方法。

〔項目 1 9 7〕

前記ユーザが、生体情報を提出することによって認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 1 9 8〕

前記生体情報が、指紋スキャンを含む、項目 1 9 7 に記載の方法。

30

〔項目 1 9 9〕

前記生体情報が、網膜スキャンを含む、項目 1 9 7 に記載の方法。

〔項目 2 0 0〕

顔認識を経ることによって前記ユーザが認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 2 0 1〕

前記ユーザが、声紋を提出することによって認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 2 0 2〕

相互認証プロセスを経ることによって前記ユーザが認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

40

〔項目 2 0 3〕

前記ユーザが認証された後、前記ユーザに関する情報を収集することをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

〔項目 2 0 4〕

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの技能レベルを含む、項目 2 0 3 に記載の方法。

〔項目 2 0 5〕

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの過去の飛行データを含む、項目 2 0 3 に記載の方法。

〔項目 2 0 6〕

50

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載されるキーの支援によって認証される、項目 191 に記載の方法。

[項目 207]

前記キーが、飛行制御ユニットの一部である識別モジュールの一部である、項目 206 に記載の方法。

[項目 208]

前記識別モジュールが、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 207 に記載の方法。

[項目 209]

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載される固有の無人航空機識別子の支援によってさらに認証される、項目 206 に記載の方法。

10

[項目 210]

前記無人航空機の前記識別情報及び前記ユーザの前記識別情報が、前記無人航空機に搭載されていない認証センターで受信される、項目 191 に記載の方法。

[項目 211]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と航空制御システムとの間の通信接続が確立される、項目 210 に記載の方法。

[項目 212]

前記無人航空機が、直接通信チャンネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 211 に記載の方法。

20

[項目 213]

前記無人航空機が、間接通信チャンネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 211 に記載の方法。

[項目 214]

前記無人航空機が、ユーザ、または前記ユーザによって操作されるリモートコントローラを通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 211 に記載の方法。

[項目 215]

前記無人航空機が、1つ以上の他の無人航空機を通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 211 に記載の方法。

30

[項目 216]

前記無人航空機が、前記航空制御システム交通管理モジュールによる資源の申請を許可する、項目 211 に記載の方法。

[項目 217]

前記資源が、航空路及び期間を含む、項目 211 に記載の方法。

[項目 218]

前記資源が、以下、すなわち、検知及び回避支援、1つ以上のジオフェンシング装置へのアクセス、バッテリストーションへのアクセス、燃料補給所へのアクセス、または基地局及び／またはドックへのアクセス、のうちの1つ以上を含む、項目 211 に記載の方法。

[項目 219]

前記交通管理モジュールが、前記無人航空機の1つ以上の飛行計画を記録する、項目 211 に記載の方法。

40

[項目 220]

前記無人航空機が、前記無人航空機の予定された飛行の変更に対する申請を許可される、項目 211 に記載の方法。

[項目 221]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と1つ以上のジオフェンシング装置との間の通信接続が確立される、項目 210 に記載の方法。

[項目 222]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と1つ以上の認証された中間物体と

50

の間の通信接続が確立される、項目 2 1 0 に記載の方法。

[項目 2 2 3]

前記認証された中間物体が、別の認証された無人航空機または認証されたジオフェンシング装置である、項目 2 2 2 に記載の方法。

[項目 2 2 4]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可しないことをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 2 5]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、制限された方法でのみ前記無人航空機の操作を許可することをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

10

[項目 2 2 6]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、選択された位置でのみ前記無人航空機の操作を許可することをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 2 7]

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 2 8]

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 2 9]

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記無人航空機が認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

20

[項目 2 3 0]

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記ユーザが認証される、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 3 1]

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減されることをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 3 2]

前記無人航空機の前記識別情報に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持することをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

[項目 2 3 3]

前記ユーザの前記識別情報に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持することをさらに含む、項目 1 9 1 に記載の方法。

30

[項目 2 3 4]

無人航空機 (UAV) を操作するためのプログラム命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体であって、

無人航空機の識別情報を認証するためのプログラム命令であって、前記無人航空機の前記識別情報が他の無人航空機から一意的に区別可能である、プログラム命令と、

ユーザの識別情報を認証するためのプログラム命令であって、前記ユーザの前記識別情報が他のユーザから一意的に区別可能である、プログラム命令と、

1 つ以上のプロセッサの支援によって、前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されているかどうかを査定するためのプログラム命令と、

40

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾され、かつ前記無人航空機及び前記ユーザの両方が認証されている場合に、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令と、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 3 5]

前記ユーザが、正確なユーザ名及びパスワードを供給することによって認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 3 6]

前記ユーザが、前記無人航空機と通信するために前記ユーザによって使用されるリモートコントローラに搭載されるキーの支援によって認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的

50

コンピュータ可読媒体。

[項目 2 3 7]

前記キーが、前記リモートコントローラの識別モジュールの一部であり、かつ前記リモートコントローラに組み込まれる、項目 2 3 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 3 8]

前記ユーザが、認証センターによって発行される U ディスクの支援によって認証され、前記 U ディスクが前記ユーザのリモートコントローラと接続される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 3 9]

前記 U ディスクが前記リモートコントローラに挿入される、項目 2 3 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 0]

前記ユーザが、生体情報を提出することによって認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 1]

前記生体情報が、指紋スキャンを含む、項目 2 4 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 2]

前記生体情報が、網膜スキャンを含む、項目 2 4 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 3]

顔認識を経ることによって前記ユーザが認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 4]

前記ユーザが、声紋を提出することによって認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 5]

相互認証プロセスを経ることによって前記ユーザが認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 6]

前記ユーザが認証された後、前記ユーザに関する情報を収集するためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 7]

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの技能レベルを含む、項目 2 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 8]

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの過去の飛行データを含む、項目 2 4 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 4 9]

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載されるキーの支援によって認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 0]

前記キーが、飛行制御ユニットの一部である識別モジュールの一部である、項目 2 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 1]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 2 5 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 2]

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載される固有の無人航空機識別子の支援によってさらに認証される、項目 2 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

20

30

40

50

[項目 2 5 3]

前記無人航空機の前記識別情報及び前記ユーザの前記識別情報が、前記無人航空機に搭載されていない認証センターで受信される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 4]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と航空制御システムとの間の通信接続が確立される、項目 2 5 3 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 5]

前記無人航空機が、直接通信チャンネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

[項目 2 5 6]

前記無人航空機が、間接通信チャンネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 7]

前記無人航空機が、ユーザ、または前記ユーザによって操作されるリモートコントローラを通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 5 8]

前記無人航空機が、1つ以上の他の無人航空機を通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

20

[項目 2 5 9]

前記無人航空機が、前記航空制御システム交通管理モジュールによる資源の申請を許可する、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 0]

前記資源が、航空路及び期間を含む、項目 2 5 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 1]

前記資源が、以下、すなわち、検知及び回避支援、1つ以上のジオフェンシング装置へのアクセス、バッテリストーションへのアクセス、燃料補給所へのアクセス、または基地局及び／またはドックへのアクセス、のうちの1つ以上を含む、項目 2 5 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

30

[項目 2 6 2]

前記交通管理モジュールが、前記無人航空機の1つ以上の飛行計画を記録する、項目 2 5 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 3]

前記無人航空機が、前記無人航空機の予定された飛行の変更に対する申請を許可される、項目 2 5 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 4]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と1つ以上のジオフェンシング装置との間の通信接続が確立される、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

40

[項目 2 6 5]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と1つ以上の認証された中間物体との間の通信接続が確立される、項目 2 5 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 6]

前記認証された中間物体が、別の認証された無人航空機または認証されたジオフェンシング装置である、項目 2 6 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 2 6 7]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可しないためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

50

〔項目 2 6 8〕

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、制限された方法でのみ前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 6 9〕

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、選択された位置でのみ前記無人航空機の操作を許可するためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 7 0〕

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

〔項目 2 7 1〕

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 7 2〕

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記無人航空機が認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 7 3〕

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記ユーザが認証される、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

20

〔項目 2 7 4〕

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減させるためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 7 5〕

前記無人航空機の前記識別情報に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持するためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

〔項目 2 7 6〕

前記ユーザの前記識別情報に基づいて前記無人航空機の飛行に対する制限を調整または維持するためのプログラム命令をさらに含む、項目 2 3 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

30

〔項目 2 7 7〕

無人航空機（UAV）認証システムであって、

1 つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、

無人航空機の識別情報を認証し、前記無人航空機の前記識別情報が他の無人航空機から一意的に区別可能であり、

ユーザの識別情報を認証し、前記ユーザの前記識別情報が他のユーザから一意的に区別可能であり、

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されているかどうかを査定し、

40

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾され、かつ前記無人航空機及び前記ユーザの両方が認証されている場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可する信号を送信するように構成される、プロセッサを備える、システム。

〔項目 2 7 8〕

前記ユーザが、正確なユーザ名及びパスワードを供給することによって認証される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

〔項目 2 7 9〕

前記ユーザが、前記無人航空機と通信するために前記ユーザによって使用されるリモートコントローラに搭載されるキーの支援によって認証される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

50

[項目 280]

前記キーが、前記リモートコントローラの識別モジュールの一部であり、かつ前記リモートコントローラに組み込まれる、項目 279 に記載のシステム。

[項目 281]

前記ユーザが、認証センターによって発行される U ディスクの支援によって認証され、前記 U ディスクが前記ユーザのリモートコントローラと接続される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 282]

前記 U ディスクが前記リモートコントローラに挿入される、項目 281 に記載のシステム。

10

[項目 283]

前記ユーザが、生体情報を提出することによって認証される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 284]

前記生体情報が、指紋スキャンを含む、項目 284 に記載のシステム。

[項目 285]

前記生体情報が、網膜スキャンを含む、項目 284 に記載のシステム。

[項目 286]

顔認識を経ることによって前記ユーザが認証される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 287]

前記ユーザが、声紋を提出することによって認証される、項目 277 に記載のシステム。

20

[項目 288]

相互認証プロセスを経ることによって前記ユーザが認証される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 289]

前記ユーザが認証された後、前記ユーザに関する情報が収集される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 290]

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの技能レベルを含む、項目 289 に記載のシステム。

30

[項目 291]

前記ユーザに関する前記情報が、前記ユーザの過去の飛行データを含む、項目 289 に記載のシステム。

[項目 292]

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載されるキーの支援によって認証される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 293]

前記キーが、飛行制御ユニットの一部である識別モジュールの一部である、項目 292 に記載のシステム。

[項目 294]

前記識別モジュールを、前記飛行制御ユニットから切り離すことができない、項目 293 に記載のシステム。

40

[項目 295]

前記無人航空機が、前記無人航空機に搭載される固有の無人航空機識別子の支援によってさらに認証される、項目 292 に記載のシステム。

[項目 296]

前記無人航空機の前記識別情報及び前記ユーザの前記識別情報が、前記無人航空機に搭載されていない認証センターで受信される、項目 277 に記載のシステム。

[項目 297]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と航空制御システムとの間の通信接

50

続が確立される、項目 2 9 6 に記載のシステム。

[項目 2 9 8]

前記無人航空機が、直接通信チャネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 2 9 7 に記載のシステム。

[項目 2 9 9]

前記無人航空機が、間接通信チャネルを介して前記航空制御システムと通信する、項目 2 9 7 に記載のシステム。

[項目 3 0 0]

前記無人航空機が、ユーザ、または前記ユーザによって操作されるリモートコントローラを通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 2 9 7 に記載のシステム。

10

[項目 3 0 1]

前記無人航空機が、1 つ以上の他の無人航空機を通して中継されることによって、前記航空制御システムと通信する、項目 2 9 7 に記載のシステム。

[項目 3 0 2]

前記無人航空機が、前記航空制御システム交通管理モジュールによる資源の申請を許可する、項目 2 9 7 に記載のシステム。

[項目 3 0 3]

前記資源が、航空路及び期間を含む、項目 3 0 2 に記載のシステム。

[項目 3 0 4]

前記資源が、以下、すなわち、検知及び回避支援、1 つ以上のジオフェンシング装置へのアクセス、バッテリステーションへのアクセス、燃料補給所へのアクセス、または基地局及び／またはドックへのアクセス、のうちの 1 つ以上を含む、項目 3 0 2 に記載のシステム。

20

[項目 3 0 5]

前記交通管理モジュールが、前記無人航空機の 1 つ以上の飛行計画を記録する、項目 3 0 2 に記載のシステム。

[項目 3 0 6]

前記無人航空機が、前記無人航空機の予定された飛行の変更に対する申請を許可される、項目 3 0 2 に記載のシステム。

30

[項目 3 0 7]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と 1 つ以上のジオフェンシング装置との間の通信接続が確立される、項目 2 9 6 に記載のシステム。

[項目 3 0 8]

前記認証センターにおける認証の後、前記無人航空機と 1 つ以上の認証された中間物体との間の通信接続が確立される、項目 2 9 6 に記載のシステム。

[項目 3 0 9]

前記認証された中間物体が、別の認証された無人航空機または認証されたジオフェンシング装置である、項目 3 0 8 に記載のシステム。

[項目 3 1 0]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可されない、項目 2 7 7 に記載のシステム。

40

[項目 3 1 1]

前記ユーザが前記無人航空機の操作を許諾されていない場合、制限された方法でのみ前記無人航空機の操作が許可される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 2]

前記無人航空機を操作するための前記使用が許諾されていない場合、選択された位置でのみ前記無人航空機の操作が許可される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 3]

前記ユーザのみが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

50

[項目 3 1 4]

複数のユーザが前記無人航空機の操作を許諾される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 5]

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記無人航空機が認証される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 6]

前記無人航空機が離陸することを許可される前に前記ユーザが認証される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 7]

複雑度がより低い環境で前記無人航空機が動作するとき、前記無人航空機の飛行に対する制限を低減させる、項目 2 7 7 に記載のシステム。 10

[項目 3 1 8]

前記無人航空機の飛行に対する制限が、前記無人航空機の前記識別情報に基づいて調整または維持される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 1 9]

前記無人航空機の飛行に対する制限が、前記ユーザの前記識別情報に基づいて調整または維持される、項目 2 7 7 に記載のシステム。

[項目 3 2 0]

無人航空機（UAV）の動作に対して認証のレベルを決定する方法であって、
前記無人航空機に関する状況情報を受信することと、 20
前記状況情報に基づいて、1つ以上のプロセッサを使用して、前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定することと、
前記認証度合に従って前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させることと、
前記度合いの認証が完了したとき、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可することと、を含む、方法。

[項目 3 2 1]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザを認証しないことを含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 2 2]

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。 30

[項目 3 2 3]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 2 4]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される環境を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 2 5]

前記環境が農村地域である、項目 3 2 4 に記載の方法。

[項目 3 2 6]

前記環境が都市部である、項目 3 2 4 に記載の方法。

[項目 3 2 7]

前記無人航空機が都市部にあるときは、前記無人航空機が農村地域にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 4 に記載の方法。 40

[項目 3 2 8]

前記無人航空機がより高い人口密度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 4 に記載の方法。

[項目 3 2 9]

前記無人航空機がさらなる環境の複雑度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 4 に記載の方法。

[項目 3 3 0]

前記状況情報が、前記無人航空機の位置を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。 50

[項目 3 3 1]

前記状況情報が、前記無人航空機の前記位置に対する地理的飛行制限を含む、項目 3 3 0 に記載の方法。

[項目 3 3 2]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される時間を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 3 3]

前記状況情報が、ユーザの識別情報を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 3 4]

前記ユーザの前記識別情報が、ユーザタイプを示す、項目 3 3 3 に記載の方法。

[項目 3 3 5]

前記ユーザの前記識別情報が、ユーザの技能レベルを示す、項目 3 3 3 に記載の方法。

[項目 3 3 6]

前記状況情報が、前記無人航空機のタイプを含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 3 7]

前記状況情報が、前記無人航空機によって行われるタスクの複雑度を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 3 8]

前記状況情報が、前記地域内での前記無線信号の存在または不在を含む、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 3 9]

前記状況情報がハッキングの危険性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 4 0]

前記状況情報がエリア内での無線信号の干渉の可能性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 4 1]

前記状況情報がエリア内での飛行制限の度合がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 4 2]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載される、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 4 3]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記認証度合を決定する、項目 3 4 2 に記載の方法。

[項目 3 4 4]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機外にある、項目 3 2 0 に記載の方法。

[項目 3 4 5]

無人航空機（UAV）を操作するための認証のレベルを判定するためのプログラム命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記無人航空機に関する状況情報を受信するためのプログラム命令と、

前記状況情報に基づいて、前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定するためのプログラム命令と、

前記認証度合に従って、前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させるためのプログラム命令と、

前記度合いの認証が完了したとき、前記ユーザによる前記無人航空機の操作を許可する、信号を提供するためのプログラム命令と、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 4 6]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザを認証しないことを含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 4 7]

10

20

30

40

50

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 4 8]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 4 9]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される環境を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 0]

前記環境が農村地域である、項目 3 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

[項目 3 5 1]

前記環境が都市部である、項目 3 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 2]

前記無人航空機が都市部にあるときは、前記無人航空機が農村地域にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 3]

前記無人航空機がより高い人口密度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 4]

前記無人航空機がさらなる環境の複雑度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 4 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

20

[項目 3 5 5]

前記状況情報が、前記無人航空機の位置を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 6]

前記状況情報が、前記無人航空機の前記位置に対する地理的飛行制限を含む、項目 3 5 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 7]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される時間を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

30

[項目 3 5 8]

前記状況情報が、ユーザの識別情報を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 5 9]

前記ユーザの識別情報が、ユーザタイプを示す、項目 3 5 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 0]

前記ユーザの前記識別情報が、ユーザの技能レベルを示す、項目 3 5 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 1]

前記状況情報が、前記無人航空機のタイプを含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

40

[項目 3 6 2]

前記状況情報が、前記無人航空機によって行われるタスクの複雑度を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 3]

前記状況情報が、前記地域内での前記無線信号の存在または不在を含む、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 4]

前記状況情報がハッキングの危険性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が

50

必要とされる、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 5]

前記状況情報がエリア内での無線信号の干渉の可能性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 6]

前記状況情報がエリア内での飛行制限の度合がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 7]

前記査定が前記無人航空機上で行なわれる、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

[項目 3 6 8]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記認証度合を決定する、項目 3 6 7 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 6 9]

前記査定が前記無人航空機外で行なわれる、項目 3 4 5 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 3 7 0]

無人航空機 (UAV) 認証システムであって、

1 つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、

20

前記無人航空機に関する状況情報を受信し、

前記状況情報に基づいて、前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定し、

前記認証度合に従って、前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させるように構成される 1 つ以上のプロセッサとを備える、システム。

[項目 3 7 1]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザを認証しないことを含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 7 2]

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

30

[項目 3 7 3]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 7 4]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される環境を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 7 5]

前記環境が農村地域である、項目 3 7 4 に記載のシステム。

[項目 3 7 6]

前記環境が都市部である、項目 3 7 4 に記載のシステム。

40

[項目 3 7 7]

前記無人航空機が都市部にあるときは、前記無人航空機が農村地域にあるときよりもさらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 4 に記載のシステム。

[項目 3 7 8]

前記無人航空機がより高い人口密度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 4 に記載のシステム。

[項目 3 7 9]

前記無人航空機がさらなる環境の複雑度を有する環境にあるとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 4 に記載のシステム。

50

[項目 3 8 0]

前記状況情報が、前記無人航空機の位置を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 8 1]

前記状況情報が、前記無人航空機の前記位置に対する地理的飛行制限を含む、項目 3 8 0 に記載のシステム。

[項目 3 8 2]

前記状況情報が、前記無人航空機が操作される時間を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 8 3]

前記状況情報が、ユーザの識別情報を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

10

[項目 3 8 4]

前記ユーザの識別情報が、ユーザタイプを示す、項目 3 8 3 に記載のシステム。

[項目 3 8 5]

前記ユーザの前記識別情報が、ユーザの技能レベルを示す、項目 3 8 3 に記載のシステム。

[項目 3 8 6]

前記状況情報が、前記無人航空機のタイプを含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 8 7]

前記状況情報が、前記無人航空機によって行われるタスクの複雑度を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

20

[項目 3 8 8]

前記状況情報が、前記地域内での前記無線信号の存在または不在を含む、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 8 9]

前記状況情報がハッキングの危険性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 9 0]

前記状況情報がエリア内での無線信号の干渉の可能性がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 9 1]

前記状況情報がエリア内での飛行制限の度合がより高いことを示すとき、さらに高い度合の認証が必要とされる、項目 3 7 0 に記載のシステム。

30

[項目 3 9 2]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されている、項目 3 7 0 に記載のシステム。

[項目 3 9 3]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記認証度合を決定する、項目 3 9 2 に記載のシステム。

[項目 3 9 4]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機外にある、項目 3 7 0 に記載のシステム。

40

[項目 3 9 5]

無人航空機 (UAV) の動作に対して飛行規制のレベルを決定する方法であって、

1 つ以上のプロセッサを使用して、前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定することと、

前記認証度合に従って前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させることと、

前記認証度合に基づいて飛行規制のセットを生成することと、

前記飛行規制のセットに従って前記無人航空機を動作させることと、を含む方法。

[項目 3 9 6]

前記認証度合がより低いとき、制限性がより高い飛行規制のセットが生成される、項目 3

50

9 5 に記載の方法。

[項目 3 9 7]

前記認証度合がより高いとき、制限性がより低い飛行規制のセットが生成される、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 3 9 8]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザを認証しないことを含む、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 3 9 9]

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 0]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 1]

前記飛行規制のセットが、複数の飛行規制のセットから前記飛行規制のセットを選択することによって生成される、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 2]

前記無人航空機及び前記ユーザが、前記認証度合に従って認証される、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 3]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されている、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 4]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記飛行規制のセットを決定する、項目 4 0 3 に記載の方法。

[項目 4 0 5]

前記 1 つ以上のプロセッサが、前記無人航空機外にある、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 6]

前記無人航空機の前記ユーザが、前記無人航空機を動作させる 1 つ以上のコマンドを発行する、項目 3 9 5 に記載の方法。

[項目 4 0 7]

前記コマンドが、リモートコントローラの支援によって発行される、項目 4 0 6 に記載の方法。

[項目 4 0 8]

無人航空機 (U A V) に対する飛行規制のレベルを決定するためのプログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定するためのプログラム命令と、

前記認証度合に従って、前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させるためのプログラム命令と、

前記認証度合に基づいて飛行規制のセットを生成するためのプログラム命令と、

前記飛行規制のセットに従って前記無人航空機の動作を許可する、信号を提供するためのプログラム命令と、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 0 9]

前記認証度合がより低いとき、制限性がより高い飛行規制のセットが生成される、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 0]

前記認証度合がより高いとき、制限性がより低い飛行規制のセットが生成される、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 1]

10

20

30

40

50

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザが認証されないことを含む、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 2]

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 3]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 4]

前記飛行規制のセットが、複数の飛行規制のセットから前記飛行規制のセットを選択することによって生成される、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 5]

前記無人航空機及び前記ユーザが、前記認証度合に従って認証される、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 6]

前記査定が前記無人航空機上で行なわれる、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 7]

前記 1 つ以上の前記無人航空機のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記飛行規制のセットを決定する、項目 4 1 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 8]

前記査定が前記無人航空機外で行なわれる、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 1 9]

前記 UAV の前記ユーザが、前記 UAV を動作させる 1 つ以上のコマンドを発行する、項目 4 0 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 2 0]

前記コマンドが、リモートコントローラの支援によって発行される、項目 4 1 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[項目 4 2 1]

無人航空機 (UAV) 認証システムであって、

1 つ以上のプロセッサであって、個々にまたは一括して、

前記無人航空機または前記無人航空機のユーザの認証度合を査定し、

前記認証度合に従って前記無人航空機または前記ユーザの認証を発効させ、

前記認証度合に基づいて飛行規制のセットを生成するように構成される、1 つ以上のプロセッサとを備える、システム。

[項目 4 2 2]

前記認証度合がより低いとき、制限性がより高い飛行規制のセットが生成される、項目 4 2 1 に記載のシステム。

[項目 4 2 3]

前記認証度合がより高いとき、制限性がより低い飛行規制のセットが生成される、項目 4 2 1 に記載のシステム。

[項目 4 2 4]

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザを認証しないことを含む、項目 4 2 1 に記載のシステム。

[項目 4 2 5]

前記認証が、前記無人航空機及び前記ユーザの認証を含む、項目 4 2 1 に記載のシステム。

[項目 4 2 6]

10

20

30

40

50

前記認証度合が、前記無人航空機または前記ユーザの認証度合に対する複数の選択肢から選択される、項目４２１に記載のシステム。

〔項目４２７〕

前記飛行規制のセットが、複数の飛行規制のセットから前記飛行規制のセットを選択することによって生成される、項目４２１に記載のシステム。

〔項目４２８〕

前記無人航空機及び前記ユーザが、前記認証度合に従って認証される、項目４２１に記載のシステム。

〔項目４２９〕

前記１つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されている、項目４２１に記載のシステム。

〔項目４３０〕

前記１つ以上のプロセッサが、前記無人航空機に搭載されていない航空制御システムから情報を受信し、前記航空制御システムからの前記情報が査定されて、前記飛行規制のセットを決定する、項目４２９に記載のシステム。

〔項目４３１〕

前記１つ以上のプロセッサが、前記無人航空機外にある、項目４２１に記載のシステム。

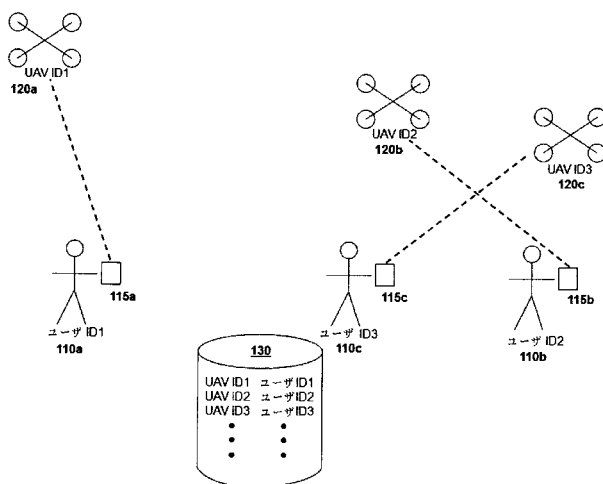
〔項目４３２〕

前記無人航空機の前記ユーザが、前記無人航空機を動作させる１つ以上のコマンドを発行する、項目４２１に記載のシステム。

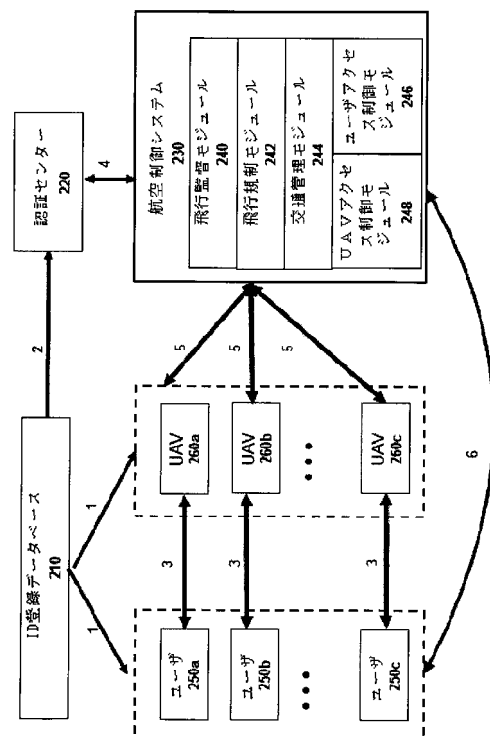
〔項目４３３〕

前記コマンドが、リモートコントローラの支援によって発行される、項目４３２に記載のシステム。

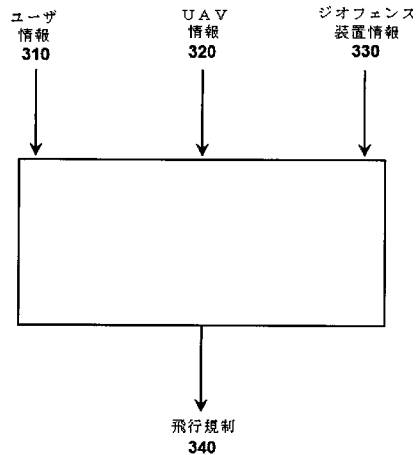
【図１】



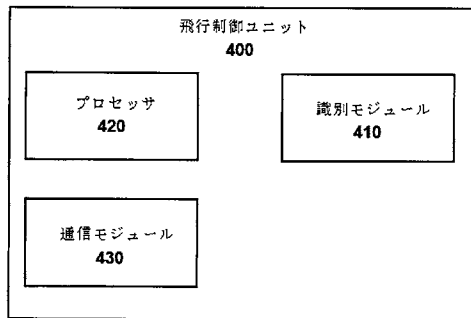
【図２】



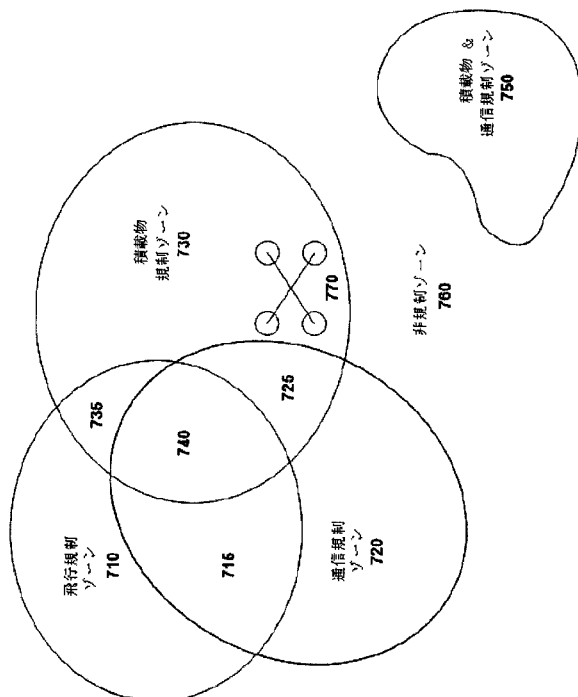
【図 3】



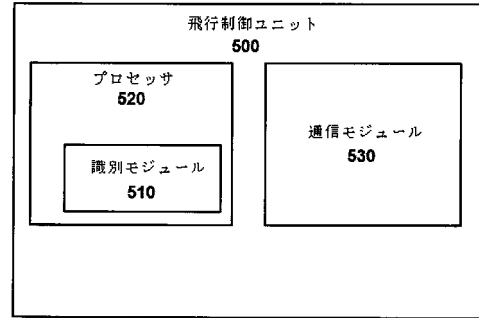
【図 4】



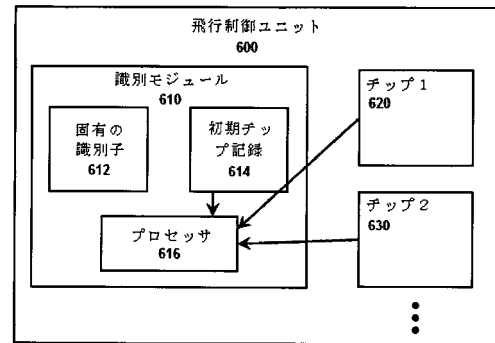
【図 7】



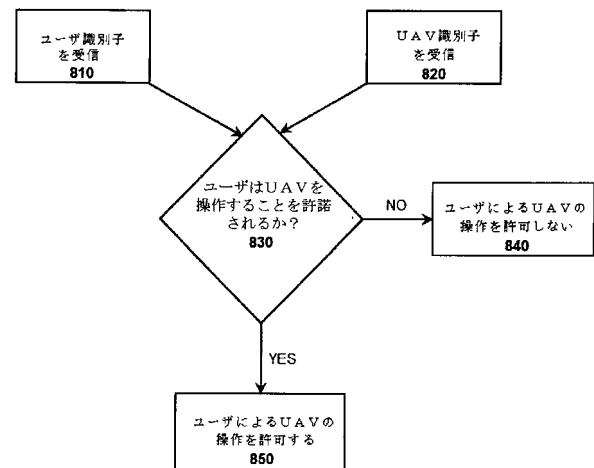
【図 5】



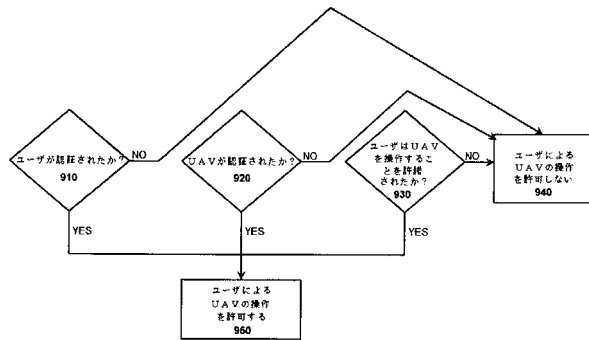
【図 6】



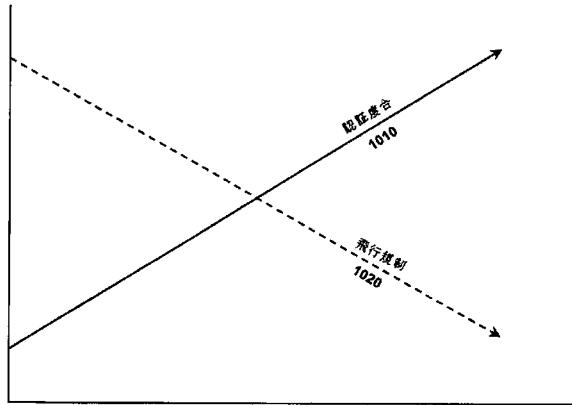
【図 8】



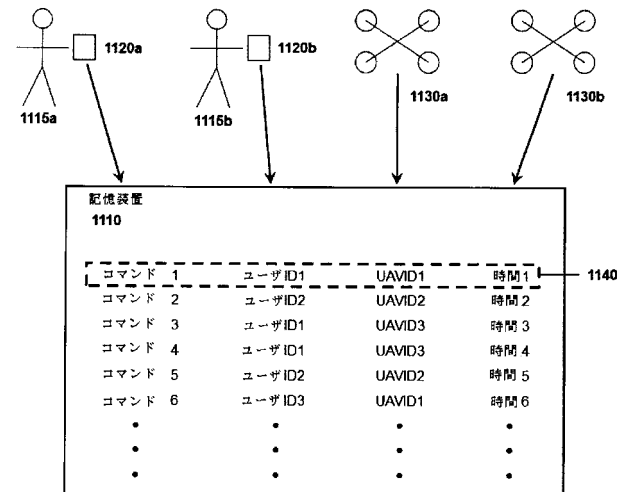
【図 9】



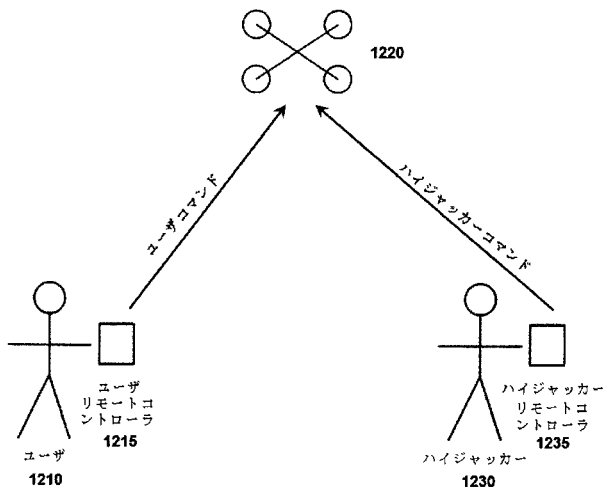
【図 10】



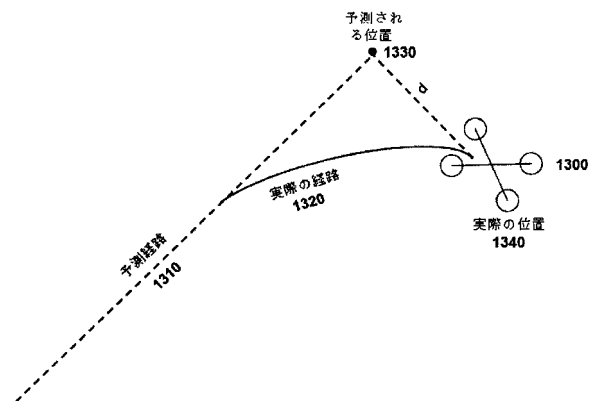
【図 11】



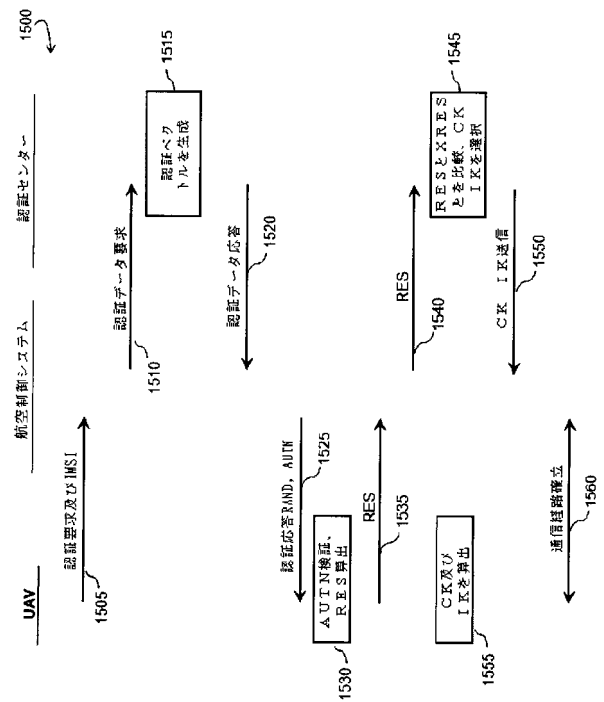
【図 12】



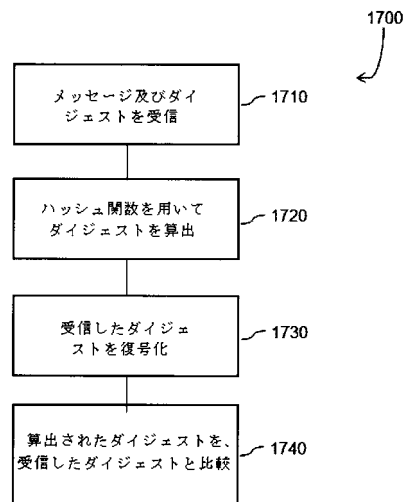
【図 13】



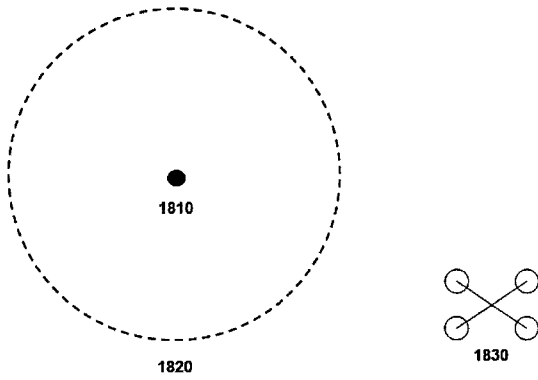
【図 15】



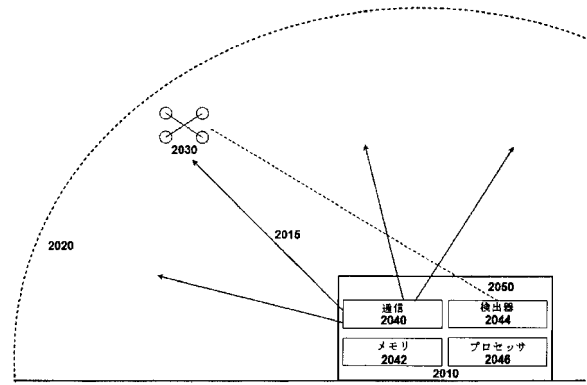
【図 17】



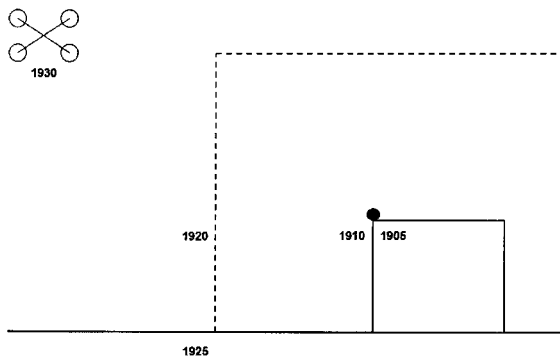
【図 18】



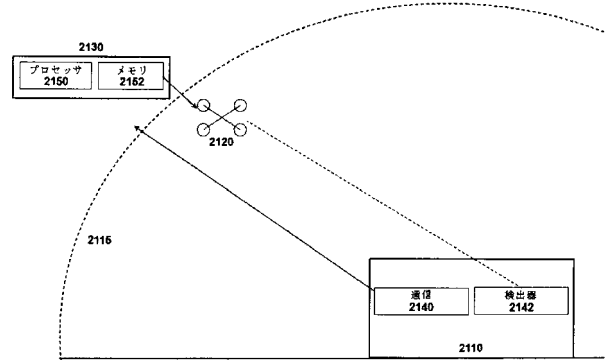
【図 20】



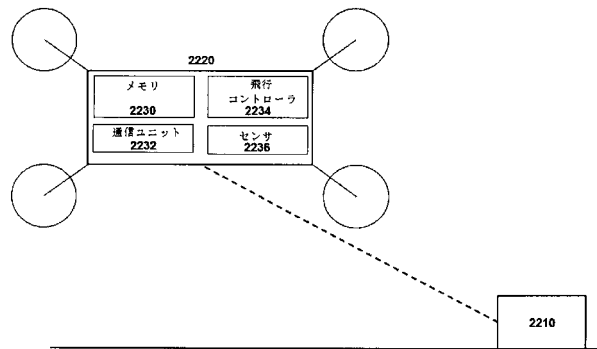
【図 19】



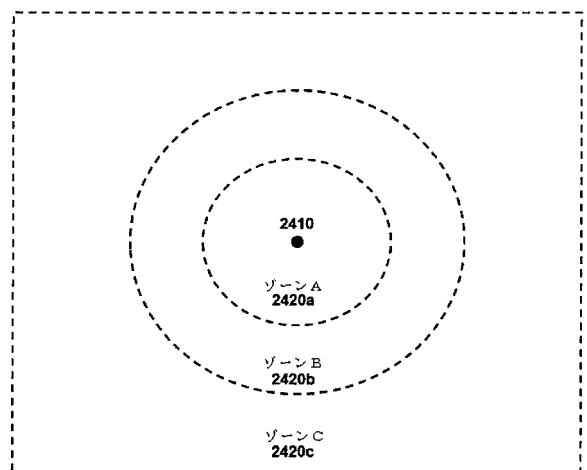
【図 21】



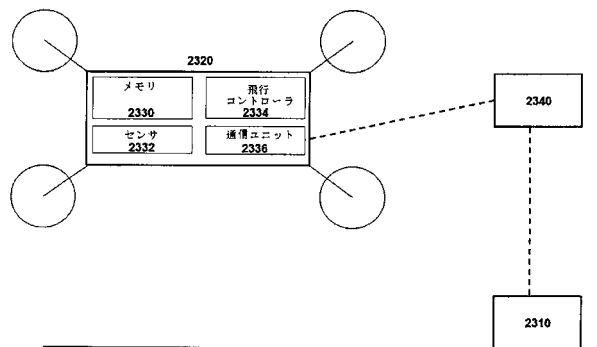
【図 22】



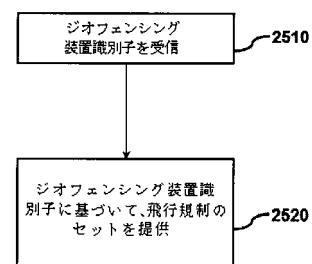
【図 24】



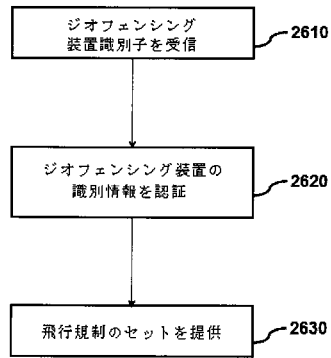
【図 23】



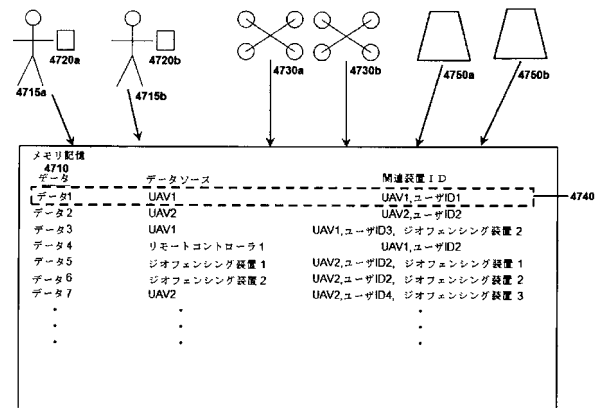
【図 25】



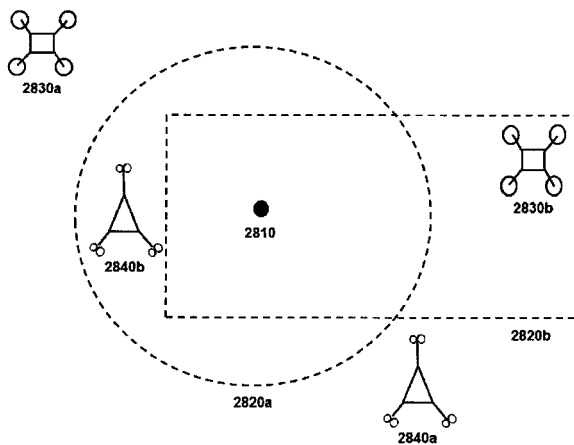
【図 26】



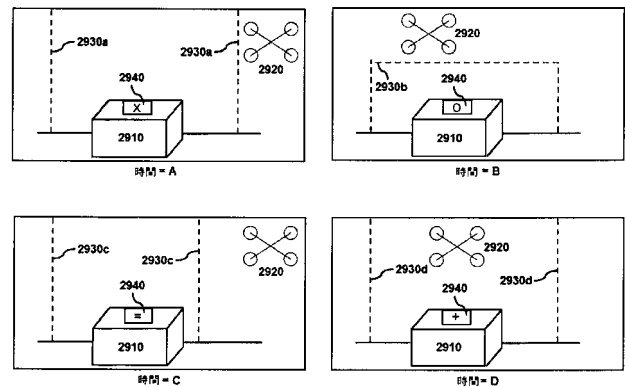
【図 27】



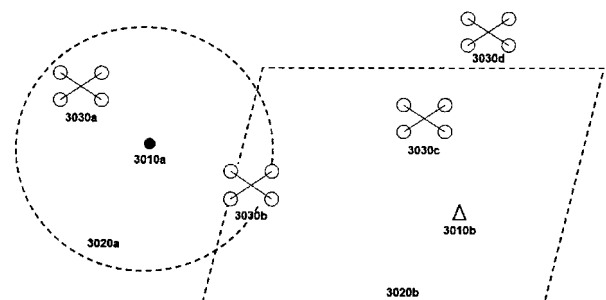
【図 28】



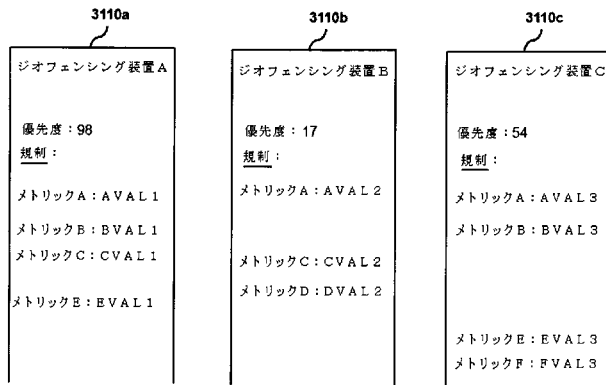
【図 29】



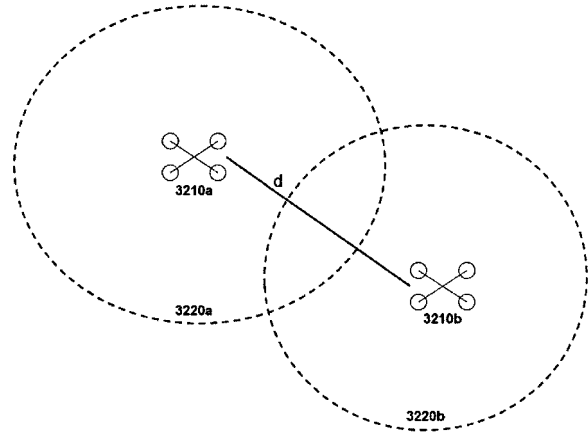
【図 30】



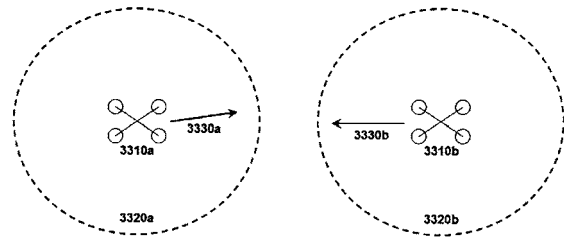
【図 3 1】



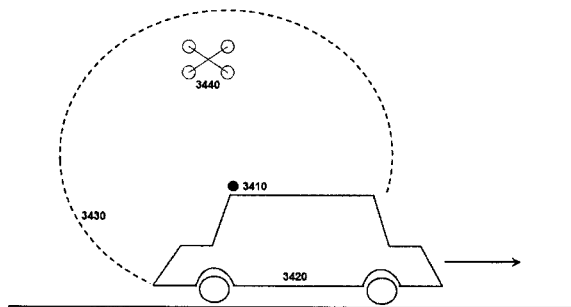
【図 3 2】



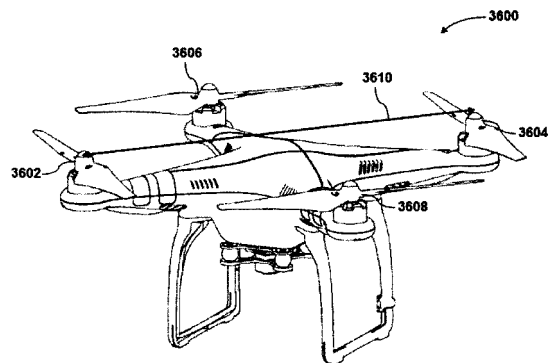
【図 3 3】



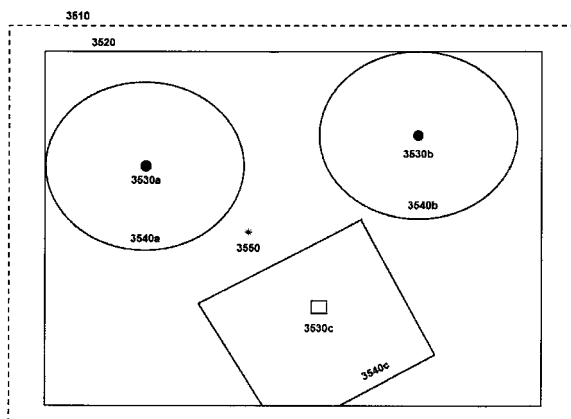
【図 3 4】



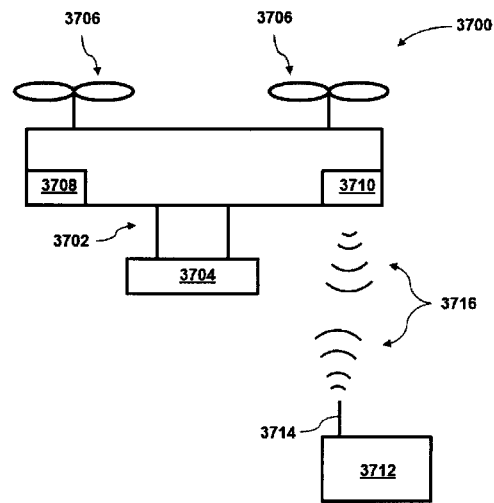
【図 3 6】



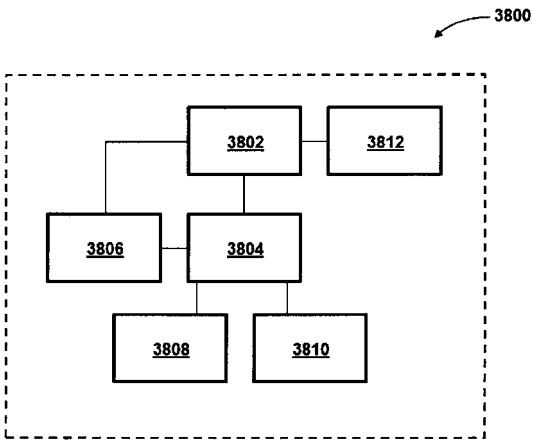
【図 3 5】



【図 37】



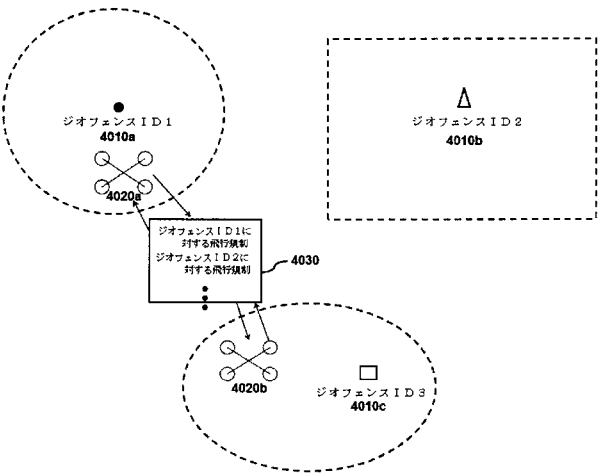
【図 38】



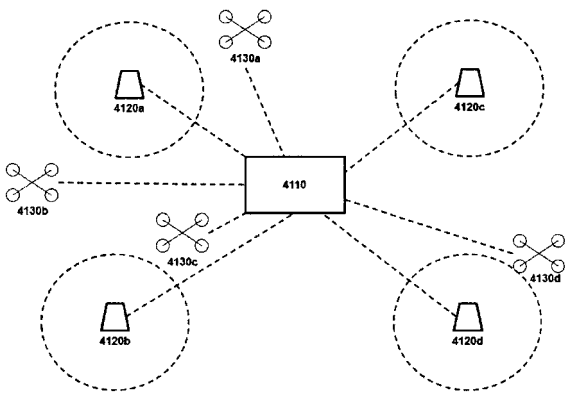
【図 39】

	通信	3930 UAVからの 信号の受信するのみ	3940 UAVに信号を 送信するのみ	3950 信号の送受信 双方を行う
3910 オンライン (たとえば、 認証センターに接続)		間接 (UAVへの信号)	直接	直接 間接
3920 オフライン (たとえば、認証セン ターに未接続)		間接 (UAVの存在を記録)	直接	直接 間接

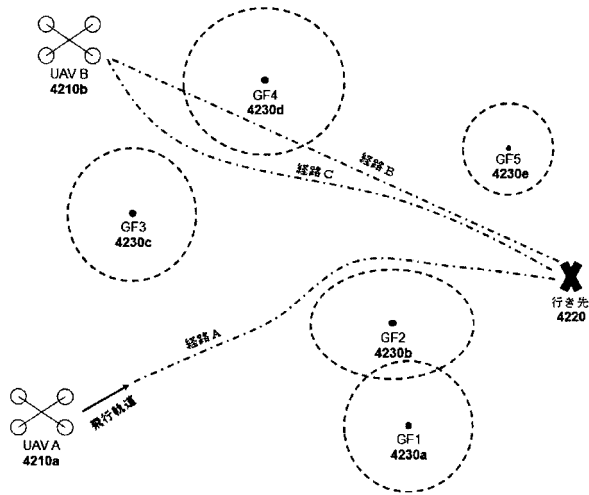
【図 40】



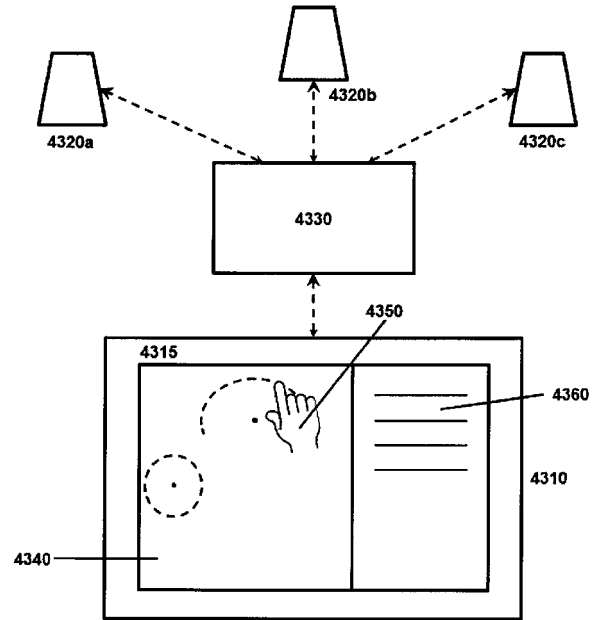
【図 41】



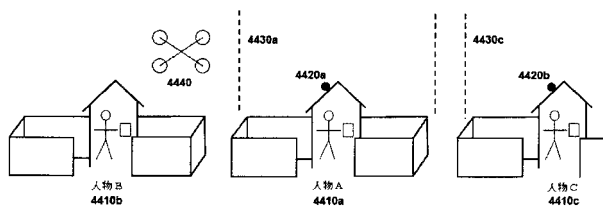
【図 4 2】



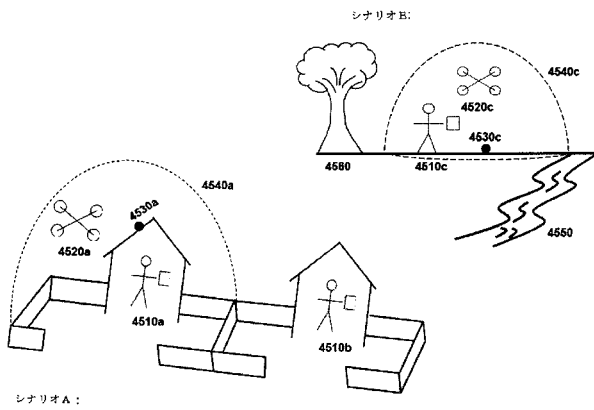
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 4 5】



フロントページの続き

(74)代理人 110002000

特許業務法人栄光特許事務所

(72)発明者 ゴン ミン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ダイ ジン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ツイ ハオ

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ワン シャオドン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ファン ハン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ウ ジュン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ファン ウエイ

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 マ ニン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 ロン シンファ

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

(72)発明者 リン シンセン

中華人民共和国 518057 グアンドン, シェンゼン シティ, ナンシャシ ディストリ
クト, ハイテク パーク (サウス), ユエシン 1 エスティー ロード 9, エイチ
ケユーエスティー エスゼット アイイーアール ビルディング, 6/エフ

Fターム(参考) 5H301 AA06 AA10 CC04 CC07 CC10 DD06 DD15 GG09