

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5550930号  
(P5550930)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.	F 1
B62D 57/04	(2006.01) B62D 57/04
B64C 37/00	(2006.01) B64C 37/00
B64C 39/02	(2006.01) B64C 39/02
B64C 29/00	(2006.01) B64C 29/00
B60F 5/02	(2006.01) B60F 5/02

請求項の数 3 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-20310(P2010-20310)
(22) 出願日	平成22年2月1日(2010.2.1)
(65) 公開番号	特開2010-179914(P2010-179914A)
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)
審査請求日	平成25年1月29日(2013.1.29)
(31) 優先権主張番号	12/364,762
(32) 優先日	平成21年2月3日(2009.2.3)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	500575824 ハネウェル・インターナショナル・インコ ーポレーテッド アメリカ合衆国ニュージャージー州O 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロン ビア・ロード 101, ピー・オー・ボッ クス 2 2 4 5
(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】変容式無人航空／陸上ビークル

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無人陸上ビークルと一体化された無人航空ビークルであって、前記無人航空ビークルと前記無人陸上ビークルとの間の一体化は、前記無人航空ビークルの飛行中に前記無人陸上ビークルの重量を支持するのに十分な強度を有する、前記無人航空ビークルと、前記無人航空ビークルおよび前記無人陸上ビークルによって共有される動力ユニットと、

前記無人航空ビークルおよび前記無人陸上ビークルによって共有されるビークル制御装置と、

前記無人航空ビークルから前記無人陸上ビークルを切り離すための係合解除機構と、

前記無人航空ビークルもしくは前記無人陸上ビークルのいずれかに配置された1つまたは複数のマニピュレータームと、

着陸装置と

を備える変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリ。

## 【請求項 2】

前記無人航空ビークルが、第1のダクト・ファン・アセンブリと、第2のダクト・ファン・アセンブリと、前記第1のダクト・ファン・アセンブリに対して第1の端部にて固定され、前記第2のダクト・ファン・アセンブリに対して第2の端部にて固定された前方ペイロードポッドとを備え、前記無人陸上ビークルが、動力ユニットハウジング内に収容された動力ユニットと、前記動力ユニットハウジングに連結された第1の後方ペイロードボ

10

20

ッドと、前記動力ユニットハウジングに連結された第2の後方ペイロードポッドと、前記動力ユニットハウジングに可動式に連結されたベースと、前記ベースに可動式に連結された移動機構とを備え、前記第1の後方ペイロードポッドの自由端部が、前記第1のダクト・ファン・アセンブリに連結され、前記第2の後方ペイロードポッドの自由端部が、前記第2のダクト・ファン・アセンブリに連結される、請求項1に記載の変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリ。

### 【請求項3】

アセンブリの無人航空ビークルとともに、アセンブリの無人陸上ビークルを地面から離すように持ち上げる工程を含む方法であって、前記無人航空ビークルが前記無人陸上ビークルと一体化されており、前記アセンブリが更に、

10

前記無人航空ビークルと前記無人陸上ビークルとによって共有された動力ユニットと、前記無人航空ビークルと前記無人陸上ビークルとによって共有されたビークル制御装置と、

前記無人陸上ビークルを前記無人航空ビークルから切り離すための係合解除機構と、前記無人航空ビークルと前記無人陸上ビークルのいずれかの上に配置される1つまたは複数のマニピュレータームとを備え、

前記方法が更に、前記係合解除機構で、前記無人航空ビークルから前記無人陸上ビークルを係合解除する工程を有する、方法。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

20

#### 【0001】

本開示は、無人航空ビークル（無人の航空用の乗り物）に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

無人航空ビークル（UAV：unmanned aerial vehicle）は、パイロット不在型の航空機である。UAVは、遠隔制御されるか、または、事前にプログラムされた飛行計画もしくはより複雑な動的自動制御システムに基づいて自律的に飛行することが可能である。UAVは、現行においては、偵察および攻撃を含む、複数の軍事的任務において使用されている。UAVはまた、人間の航空偵察員が危険にさらされるであろう銃撃戦、警察による騒擾および犯罪現場の監視、ならびに自然災害における調査支援などの、少数ではあるが増加しつつある民事的用途においても使用される。多くの場合、UAVは、有人航空機にとっては過度に単調な、過度に汚れが激しい、または過度に危険な任務に関して好まれる。UAVの形状、サイズ、構成、および特徴は多様であるが、概して、UAVは、制御された持続的な水平飛行が可能であり、ジェットエンジン、往復動エンジン、またはタービンエンジンによって駆動される。

30

#### 【0003】

UAVは、電磁スペクトルセンサ、生物学的センサ、および化学センサを含む、リモートセンシング機能を有してよい。UAVは、UAV自体の構成に基づき様々な手段を使用して物品を輸送することが可能である。ほとんどのペイロード（積載物または積載重量）は、機体またはダクト内のある場所に位置する内部ポッド内に格納される。さらに、UAVは、厳しい天候の中での捜索および救助、または敵の領域内での偵察任務のために使用され得る。

40

#### 【0004】

同様に、無人陸上ビークル（UGV：unmanned ground vehicle）は、人的能力の拡張部として使用されるロボットプラットフォームである。このタイプのロボットは、一般的には、屋外においておよび多様な地形にわたって作動することが可能であり、人間の代替として働く。UGVには、2つの大まかな分類、すなわち自律型および遠隔操作型がある。自律型UGVは、本質的に自律型ロボットであり、遠隔操作型UGVは、遠隔地に位置する人間操作者により通信リンクを介して制御されるビークルである。全ての認知プロセスは、見通し内の視覚的観察またはビデオカメラなどのリモート

50

センシング入力のいずれかによるセンシング・フィードバックに基づいて、操作者により実施される。操作者は、有線接続または無線接続を介してビークルを制御し、ユーザは、観察されるビークルの動作に基づいて全ての制御を行う。今日では、多様な遠隔操作型UGVが利用されている。例としては、爆発物／爆弾無効化ビークルがある。

#### 【0005】

UGVは、周囲環境に関する情報を取得し、人間またはビークルなどの関心対象を検出する能力を有する。さらに、UGVは、人間の介在を伴わずに長時間にわたり作業することも可能であり、または、人間による誘導支援を伴わずに、人間またはUGV自身にとって危険な状況を回避しつつA地点からB地点まで移動することも可能である。UGVは、損傷を被った際に、外部からの支援なしに自身を修復するための能力を有し得る。

10

#### 【0006】

現行のUGVに付随する欠点は、例えば車輪または無限軌道などの陸上移動機構に起因する、脅威に対する配備の遅さ、および、流れの速い河川または急勾配の峡谷などの変則的な地形を切り抜けて機動する能力がないことである。UAVに付随する欠点は、外空中での任務に向かう途中において比較的検出されやすい点である。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

ここでは、変容式無人航空／陸上ビークルの概要が述べられる。本発明は、無人陸上ビークルの迅速な配備、および／または無人航空ビークルとの一体化による障害物回避という有利な効果を有する。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

一態様においては、本発明は、(a)無人陸上ビークルと一体化された無人航空ビークルと、(b)無人航空ビークルおよび無人陸上ビークルによって共有される動力ユニットと、(c)無人航空ビークルおよび無人陸上ビークルによって共有されるビークル制御装置と、(d)無人航空ビークルから無人陸上ビークルを切り離すための係合解除機構と、(e)無人航空ビークルもしくは無人陸上ビークルの上に配置された1つまたは複数のマニピュレータームと、(f)着陸装置とを備える変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリを提供する。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】無人陸上ビークルが無人航空ビークルから係合解除され、無人陸上ビークルが作動位置にある、変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリの斜視図である。

【図2】無人陸上ビークルが無人航空ビークルと一体化され係合され、ベースおよび移動機構が作動位置から格納位置に移行しつつある、変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリの斜視図である。

【図3】無人陸上ビークルが無人航空ビークルと一体化され係合され、移動機構がベースに折り重なりつつある、変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリの斜視図である。

【図4】無人陸上ビークルが無人航空ビークルと一体化され係合され、無人陸上ビークルが格納位置にある、変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリの斜視図である。

40

【図5】無人陸上ビークルと無人航空ビークルとの間の動力伝達システムの側面図である。

【図6】無人陸上ビークルが無人航空ビークルと一体化され係合された、変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリの斜視図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0010】

一態様においては、図1から図4、および図6に図示されるように、本発明は、(a)無人陸上ビークル20と一体化された無人航空ビークル15、(b)無人航空ビークル15および無人陸上ビークル20により共有される動力ユニット25、(c)無人航空ビー

50

クル 15 および無人陸上ビークル 20 により共有されるビークル制御装置、(d) 無人航空ビークル 15 から無人陸上ビークル 20 を切り離すための係合解除機構 30、(e) 無人航空ビークル 15 もしくは無人陸上ビークル 20 のいずれかの上に配置された 1 つまたは複数のマニピュレーターム 140、ならびに(f) 着陸装置 35 を備える変容式無人航空 / 陸上ビークルアセンブリ 10 を提供する。

#### 【0011】

本明細書において使用される際に、無人航空ビークル(UAV) 15 には、シングル・ダクト・ファン・アセンブリ(図示せず)、ダブル・ダクト・ファン・アセンブリ(図1から図4)、またはマルチ・ダクト・ファン・アセンブリ、1つもしくは複数のヘリコプターアセンブリ、または、当技術において知られている任意の他の垂直方向離陸 / 着陸ビークルが含まれ得る。2ダクト・ファン型の実施形態においては、これらのファンは、個々のファンにより生成されるトルクを相殺するように相互逆回転する。各実施形態は、機械駆動システムの代わりに電気モータを使用してよい。これらの多様な実施形態は、以下に詳述される。好ましくは、ダクト・ファン・アセンブリ 15 はそれぞれ、ダクト 40、スピナ、テールコーン、ノーズコーン、ファン、ステータファン取付部、および駆動歯車 135 を備える。3ダクト・ファン型の実施形態においては、第3のダクト・ファンは、ダクト駆動歯車 135 の中の 1 つから伸びる直角シャフトを有してよく、それにより第3のダクト・ファンに動力が伝達される。代替的には、4ダクト・ファン型の実施形態においては、機械駆動システムは、駆動歯車 135 を利用して 4 つのダクトの中の 2 つをそれぞれが駆動する 2 つのエンジンを有することが可能である。好ましくは、ヘリコプターアセンブリはそれぞれ、ハウジング、ロータ、ロータブレード、および駆動歯車を備える。10 20

#### 【0012】

本明細書において使用される際に、無人陸上ビークル(UGV) 20 は、例えば車輪また無限軌道などの、当技術において知られている任意の陸上移動機構 45 を備える、任意の自律型または遠隔操作型ビークルを含んでよい。さらなる特定の実施形態が、以下において詳述される。

#### 【0013】

本明細書において使用される際に、UAV 15 および UGV 20 により共有されるエンジンは、主として、UAV 15 または UGV 20 のいずれかの上に配置されてよい。動力ユニット 25 は、当技術において既知のタイプの往復動エンジンまたはタービンエンジンを備えてよい。好ましくは、タービンエンジン 25 は、最大で 4 つまでのダクト・ファンまたはヘリコプタロータを駆動するのに十分な出力密度を有する始動発電機を有する。エンジン 25 から 1 つもしくは複数のファンまたはヘリコプタロータへのエネルギーの伝達は、差動装置 / スプライン軸システム、ベルトシステム、またはチェーンシステムなどの、エネルギー伝達デバイス 50 を介する。代替的には、ファンまたはロータに対する機械的連結はなくてもよく、代替として、共有される動力ユニット 25 が、UAV の各ダクト・ファン(またはヘリコプタロータ)の下方の電気モータと、UGV の移動機構 45 上の電気モータとに結合される発電機を備えてよい。30

#### 【0014】

本明細書において使用される際に、ビークル制御装置は、当技術において既知のタイプの、ビークル制御アビオニクス装置およびビークル制御システムセンサを含む。より具体的には、これらの制御装置は、UAV および UGV の表面 / ファン制御装置、ならびに移動機構 45 およびマニピュレーターム 140 のための駆動システムを含む。さらに、この制御システムは、適切な係合位置に UGV 20 を誘導する役割、ならびに、係合解除機構および係合機構を作動させる役割を担う。40

#### 【0015】

本明細書において使用される際に、UAV 15 から UGV 20 を切り離すための係合解除機構 30 は、例えば、UGV の移動機構 45、UAV 15 自体、および、1 つまたは複数のマニピュレーターム 140などを含んでよい。さらに、係合機構およびロック機構には、ソレノイド駆動式クランプシステム、係合ロッド、ロック蟻ほぞ、ねじジャッキ、50

または、他の既知のクランプ機構およびロック機構が含まれ得る。例えば、UGVの移動機構45は、UGV20がUAV15の上のラッチ機構55と係合状態におよび係合解除状態になるように、UGV20を上昇および下降させることができ可能であってよく、または、UGV20を前方および後方に移動させることができ可能であってよい。別の実施形態においては、UAV15は、単に、飛行状態へと離昇することにより、UGV20の上のラッチ55から着陸装置35を取り外すことができる。さらなる実施形態においては、1つまたは複数のマニピュレーターム140は、UGV20がUAV15上のラッチ機構55と係合状態におよび係合解除状態になるように、UGV20を上昇および下降させることができ可能であってよく、または、UGV20を前方および後方に移動させることができ可能であってよい。さらに、係合機構は、図6に図示されるような連結器もしくは着陸脚部を受容するためのコーン、基本的な楔連結部、電磁装置、または、査察カメラおよび光学処理を利用する光学システムなどの、誘導制御システムを備えてよい。

#### 【0016】

本明細書において使用される際に、UAV15またはUGV20のいずれかの上に含まれる、1つまたは複数のマニピュレーターム140は、データを収集する、もしくは障害物を切り抜けて機動するための、センサ、クランプ、グラップル、またはクローナなどのエンドエフェクタを有するロボットアームを含む。好ましくは、1つまたは複数のマニピュレーターム140は、複数の自由度を有する。1つまたは複数のマニピュレーターム140は、好ましくは、飛行の際に格納される。

#### 【0017】

本明細書において使用される際に、着陸装置35は、収納可能型もしくは固定型のものであってよく、UGV20もしくはUAV15のいずれかに装着されてよい。好ましくは、着陸装置35は、例えばソレノイド駆動式位置決めシステムを介してなど、着陸の際の回転を防止された態様で装着された、複数の成形ロッドを含む。着陸装置ロッド35の形状は、様々であってよいが、着陸装置35が収納可能型のものである場合には、ロッド35は、好ましくは、90度回転した際にダクト40と実質的に同一平面状態に置かれるよう、ダクト40の外部形状に一致する。代替的には、着陸装置35は、連接式ロッドを含んでよい。

#### 【0018】

図1から図4に図示される一実施形態においては、UAV15は、第1のダクト・ファン・アセンブリ60、第2のダクト・ファン・アセンブリ65、および、第1の端部75上にて第1のダクト・ファン・アセンブリ60に対して固定され、第2の端部80上にて第2のダクト・ファン・アセンブリ65に対して固定された前方ペイロードポッド70を備える。UGV20は、動力ユニットハウジング85内に収容された動力ユニット25、動力ユニットハウジング85に連結された第1の後方ペイロードポッド90、動力ユニットハウジング85に連結された第2の後方ペイロードポッド95、動力ユニットハウジング85に可動式に連結されたベース100、および、ベース100に可動式に連結された移動機構45を備える。第1の後方ペイロードポッド90の自由端部105は、第1のダクト・ファン・アセンブリ60への連結が可能であり、第2の後方ペイロードポッド95の自由端部110は、第2のダクト・ファン・アセンブリ65への連結が可能である。本明細書において使用される際に、UAV15は、任務地にUGV20を迅速に配備するために使用される。

#### 【0019】

本明細書において使用される際に、第1のダクト・ファン・アセンブリ60および第2のダクト・ファン・アセンブリ65の寸法は、実質的に同一である。したがって、このシステムは、左右に釣り合いがとられ、機能上の重心を保つように、前方ペイロードポッド70、後方ペイロードポッド90、95、およびUGV20の設計ならびに配置において調節がなされる。3つ以上のダクト・ファン・アセンブリ15を使用する実施形態においては、追加のダクト・ファン・アセンブリ15が、追加の固定型または取外し可能型のペイロードポッドによってともに連結される。

10

20

30

40

50

## 【0020】

本明細書において使用される際に、前方ペイロードポッド70は、センサ、および／または、燃料タンクもしくは燃料プラダを含む様々なペイロードを収容することができる。これらのセンサは、当技術において既知のタイプのものであり、視覚映像化装置72、または、UGV20およびUAV15の両方に共通する他の査察用ペイロードを含んでよい。これらの査察用ペイロードは、好ましくは、主としてUGV20の上に配置されるが、UAV15およびUGV20が係合される場合には、査察用ペイロードは、所望の感知視野に対する可視化を実現するように作動する。好ましくは、前方ペイロードポッド70は、前方飛行において180度またはそれ以上のセンサ視認性を有することができる。前方ペイロードポッド70は、第1のダクト・ファン・アセンブリ60と第2のダクト・ファン・アセンブリ65との間に恒久的に固定されてよく、あるいは、代替的には、ペイロードもしくはセンサの交換、または迅速な燃料補給が可能となるように、ラッチ機構55を介して固定されてもよい。前方ペイロードポッド70は、好ましくは、空力学的断面を有し、前方から見た場合には実質的に「V字型」形状であり、さらなる揚力が生成されるよう、最長弦部が2つのダクト・ファン・アセンブリ60と65との間の実質的に中間に位置する。各ダクト40の前縁リップに対する重心は、前方ペイロードポッド70とダクト・ファン・アセンブリ60、65との間の装着箇所75、80の位置によって維持され、さらに、前方ペイロードポッド70の可搬重量によって維持される。さらに、重心、および前方ペイロードポッドの装着箇所75、80の位置は、以下においてより詳細に説明されるように、UGVの後方ペイロードポッド90、95とダクト・ファン・アセンブリ60、65との間の装着箇所の位置によっても決定される。

## 【0021】

本明細書において使用される際に、動力ユニット25は、タービンエンジン、往復動エンジン、発電機、または、当技術において知られている任意の他の動力源であってよい。動力ユニット25が、例えばタービンエンジンまたは往復動エンジンである場合には、駆動歯車は、ファン115が相互逆回転式となるように、相互逆回転式のものである。図5において詳細に図示されるように、動力は、例えば差動装置120に供給され、エンジン25から、動力ユニットハウジング85から延在する引戻り可能なスライイン軸継手132まで伝達される。差動装置120は、この動力を、各プロップの下方の直角歯車135にそれぞれ連結された2つのスライイン軸130を介して、ダクト・ファン・アセンブリ60、65に伝達する。出力軸130の相対速度は、速度ブレーキにより、または軸負荷システムを介して、制動力をスライイン軸130に個別に印加することによって、制御される。速度ブレーキは、可変式負荷制御装置を有する摩擦起電機または発電機のいずれかが可能である。スライイン軸継手125は、UAV15からの係合解除のために動力ユニットハウジング85内に引き戻すことが可能であり、UAV15との再係合のために延出することが可能であり、好ましくは、差動装置120と容易に対合するようにテーパ状になされる。図5は、ファンを駆動するためにダクト・ファン・アセンブリ60、65と係合されたスライイン軸130を示す。UGV20は、UGV20の中心の方向に内方にスライイン軸継手132を摺動させることによって、UAVファンから係合解除する、およびUGV駆動機構136と係合する。2つのダクト・ファン・アセンブリ60、65を上回る個数のダクト・ファン・アセンブリを有する実施形態については、差動装置は、同数のスライイン軸を駆動するように構成される。動力ユニット25が、発電機である場合には、電力は、UGVの後方ペイロードポッド90、95とUAVのダクト40との間の電気的結合部を介して供給され、電気モータが、電子速度制御装置とともにファンを駆動する。

## 【0022】

本明細書において使用される際に、動力ユニットハウジング85は、好ましくは、平滑な空力学的形状および表面と、他の空力学的特性とを有する。例えば、動力ユニットハウジング85は、エンジン排気出口180についてテールコーンを有してよい。さらに、動力ユニットハウジング85は、エンジン制御装置を収容してよい。

## 【0023】

本明細書において使用される際に、後方ペイロードポッド90、95は、好ましくは、空力学的断面を有する。第1および第2の後方ペイロードポッド90、95は、UGVの動力ユニットハウジング85に対して恒久的に固定されてよく、または、代替的には、ペイロードもしくはセンサの交換が可能となるようにラッチ機構55を介して固定されてもよい。後方ペイロードポッド90、95は、好ましくは、機能上の重心を維持するために、UGVの重量が変容式無人航空／陸上ビークルアセンブリ10の中心のより近くに集中するように、UGVの動力ユニットハウジング85の前方側よりも後方側により近い位置に装着される。第1および第2の後方ペイロードポッド90、95の自由端部105、110は、ラッチ機構55を介して、第1および第2のダクト・ファン・アセンブリ60、65にそれぞれ固定され、それにより、UGV20をUAV15から係合解除すること、およびUAV15に再係合させることが可能となる。重心を維持するために、ダクト・ファン・アセンブリ60、65に対する後方ペイロードポッド90、95の装着箇所の位置は、後方ペイロードポッド90、95の可搬重量、UGV20の重量、ならびに、前方ペイロードポッド70の位置および重量によって、決定される。さらに、第1および第2の後方ペイロードポッド90、95は、1つまたは複数のマニピュレーターム140を収容してよい。

## 【0024】

さらに、後方ペイロードポッド90、95は、共有されるビークル制御装置を収容してよい。後方ペイロードポッド90、95が、動力ユニットハウジング85の代わりにビークル制御装置を収容する場合には、後方ペイロードポッド90、95は、UAV15から係合解除される際に、UGV20が作動不能にならないように、UGV20に装着された状態に留まらなければならない。動力ユニットハウジング85が、ビークル制御装置を収容する場合には、後方ペイロードポッド90、95は、UGV20がUAV15から係合解除される際に、UAV15に装着されたままであってよい。代替的には、無線通信を利用する一実施形態においては、ビークル制御装置の複数部分が、UGV20またはUAV15のいずれかの上に含まれてよく、ビークル制御装置は、UAV15にUGV20を再接合するための再係合指令信号を含んでよい。

## 【0025】

本明細書において使用される際に、ベースは、動力ユニットハウジング85の前方側の上の箇所から動力ユニットハウジング85の底部側まで実質的に垂直方向に下方に延在するスロット内を移動し得る、少なくとも1つの剛性部材を介して、動力ユニットハウジング85に可動式に連結される。このスロットにより、ベース100は、地面に対して平行である実質的に水平な位置から実質的に垂直な位置へと移動することが可能となる。ビークル制御装置に結合された電気モータが、スロットに沿った適切な方向に剛体部材およびベース100を駆動させるように、前方モードおよび後方モードで作動する。泥および水などの汚染物質が動力ユニットハウジング85内に進入するのを防ぐために、スロットは、例えば、ゴムフランップ、一群の剛質のブリストル、または、両端部にて剛体部材に装着される可動式無限軌道などに沿って並べられてよい。

## 【0026】

本明細書において使用される際に、移動機構45は、当技術において既知のタイプの懸架装置によりベース100に可動式に連結された、車輪、無限軌道、または、当技術において知られている他の任意のタイプの移動機構45を含んでよい。地形適応能力は、UGVの重心および傾斜角度によって決定される。例えば無限軌道または車輪の間の距離を広げることによって、より大きな傾斜角度に対応することが可能なより大きなベースが作製される。移動機構45は、上述の態様において、動力ユニット25により動力供給される。例えば、動力ユニット25が、発電機である場合には、発電機25は、電力を電気モータに伝達し、次いで、この電気モータは、当技術において既知のシステムを利用して移動機構45を駆動する。同様に、動力ユニット25が、エンジンである場合には、エンジン25は、動力を差動装置に伝達し、次いで、この差動装置は、移動機構45に連結された

10

20

30

40

50

スプライン軸に対して動力を伝達する。

**【0027】**

さらに、移動機構45は、もう1つの点において、ベース100に可動式に連結される。移動機構45は、以下において詳述されるように、UGV20がUAV15と係合されるまたは一体化される際に、ベース内にまたはベースの下方に移行することにより、ベース100に対して移動する。

**【0028】**

一実施形態においては、UGV20は、飛行のための格納位置と、陸上移動のための作動位置との間で移行することが可能である。本明細書において使用される際に、格納位置は、UGV20およびUAV15が一体化されまたは係合され、移動機構45が地面との接触状態から移動し、空力学的様式で格納されることを意味する。これは、ベース100が動力ユニットハウジング85の下方にて保護されるように、地面から移動機構45を単に上昇させることにより、達成され得る。代替的には、図3から図4に図示されるように、UGV20は、第1および第2の後方ペイロードポッド90、95を介してUAV15に固定され、ベース100は、ベース100の底部が前方ペイロードポッド70に対面し、ベース100の頂部が動力ユニットハウジング85に対面し、ベース100の各側部がダクト・ファン・アセンブリ60、65の一方に對面するように、実質的に垂直位置まで回転される。格納位置においては、ベース100は、好ましくは、ビーグル制御装置に結合される、例えばソレノイド駆動式解除ラッチ55などを介して、第1および第2のダクト・ファン・アセンブリ60、65にロックされる。

10

**【0029】**

本明細書において使用される際に、作動位置は、ベース100が実質的に水平な位置まで回転され、UGV20およびUAV15が係合解除され、または係合解除可能な状態になされ、移動機構45が地面に接触することが可能であることを意味する。UGV20が、UAV15からの切離しの前に作動位置に移行する際には、移動機構45は、ベース100から完全に延伸され、または広げられ、作動可能となる。UGV20およびUAV15が、ラッチ機構55にて結合される際には、スプライン軸継手132は、UAV駆動軸130と係合するように、および移動用駆動装置136から係合解除されるように、摺動する。次いで、移動用無限軌道30、45が、ベース100内の格納位置まで回転され上げられる。ベース100は、飛行の際の移動用無限軌道30、45用の空力学的筐体を形成する。移動機構45は、機械的システムが、初めに地面から移動用無限軌道を上昇させ、ベース100内に摺動させることによって、ベース100に折り重ねられる。次いで、移動用無限軌道30、45を収容するベース100が、回転され、2つのUAVダクト・ファン・アセンブリ60、65の間に上昇される。

20

**【0030】**

一実施形態においては、ベースは、空力学的に形状設定される。本明細書において使用される際に、ベース100が、図2に図示されるように、格納位置にあり、実質的に垂直方向に位置する場合には、空力学的断面は、飛行に適する方向に向いている。同様に、ベース100が、図1に図示されるように、作動位置にあり、実質的に水平方向に位置する場合には、空力学的断面は、地面に沿った前進運動に適した方向に向いている。

30

**【0031】**

一実施形態においては、UGV20は、ラッチ機構55を介してUAV15と一体化され、ラッチ機構55により、UGV20およびUAV15の両方の上に含まれる電気接続器ピンの適切な位置合わせが確保される。本明細書において使用される際に、ラッチ機構55は、ビーグル制御装置に結合されるソレノイド駆動式ラッチまたは蟻ほぞラッチを含んでよい。ソレノイド駆動式ラッチおよび蟻ほぞラッチが述べられるが、本開示は、装着方法を限定するように意図されない。任意の他のよく知られている装着方法を使用することが可能である。第1および第2の後方ペイロードポッド90、95の自由端部105、110がそれぞれ、ラッチ機構55に装着され、ダクト・ファン・アセンブリ60、65がそれぞれ、対応するラッチ機構55に装着される。さらに、後方ペイロードポッド90

40

50

、95がUGV20から取外し可能である一実施形態においては、後方ペイロードポッド90、95はそれぞれ、追加のラッチ機構55に装着され、UGV20は、対応するラッチ機構55に装着される。雄ラッチ機構55を受ける雌ラッチ機構55は、好ましくは、後方ペイロードポッドのラッチ機構55を、ダクト・ファン・アセンブリ15およびUGV20の上の対応するラッチ機構55内に誘導するのを補助するように、テー<sup>バ</sup>状になされた比較的広い開口を有する。

#### 【0032】

さらに、ラッチ機構55は、実質的に垂直方向または水平方向に配向されてよい。さらに、ラッチ機構55は、角度をつけられてもよい。ラッチ機構55が、垂直方向に配置される場合には、後方ペイロードポッドのラッチ機構55は、上昇または下降されて移動機構45により係合された状態もしくは移動機構45から係合解除された状態となることによって、UAVのラッチ機構55に係合すること、またはUAVのラッチ機構55から係合解除することが可能である。別の実施形態においては、UGVのラッチ機構55は、上昇または下降されて係合状態もしくは係合解除状態になることによって、後方ペイロードポッドのラッチ機構55に係合すること、または後方ペイロードポッドのラッチ機構55から係合解除することが可能である。ラッチ機構55が、水平方向に配置される場合には、後方ペイロードポッドのラッチ機構55は、UGVの移動機構45が前方または後方に移動することによって、UAVのラッチ機構55に係合すること、またはUAVのラッチ機構55から係合解除することが可能である。別の実施形態においては、UGVのラッチ機構55は、UGVの移動機構45が前方または後方に移動することによって、後方ペイロードポッドのラッチ機構55と係合すること、または後方ペイロードポッドのラッチ機構55から係合解除することが可能である。

10

20

#### 【0033】

さらに、各ラッチ機構55は、UGV20がUAV15と再係合する際の位置合わせを補助するための、サーボ駆動式垂直方向調節装置を有する。しかし、この一次調節は、UAV15に対する移動機構の接近により遂行され得る主要な補正を伴う、水平方向に対するものであってよい。追加的な微細な位置調節は、機械的誘導部によって、または、短距離垂直方向および水平方向サーボラッチを介して、遂行されてよい。代替的なアプローチは、UGV20を固定ロック位置に引く回転スパイラルラッチを利用することである。

#### 【0034】

30

一実施形態においては、移動機構45は、デュアルセットの無限軌道である。無限軌道45は、前方端部および後方端部がローラの周囲にて懸架される、可撓性の踏進ベルトを含んでよい。代替的には、無限軌道45は、互いに接合され、前方端部および後方端部にてローラの周囲に懸架される、複数の剛性ユニットを含んでよい。

#### 【0035】

一実施形態においては、係合解除機構30は、デュアルセットの無限軌道を含む。この係合解除機構30は、地面に接触するまで地面の方向に無限軌道の前方端部を回転させること、および、地面に対して前方端部を押圧して、UGV20を上昇させ、ラッチ機構55から外れさせることによって、UAV15からUGV20を係合解除し、無限軌道の後方端部を上方に回転させて、UGV20を上昇させ、ラッチ機構55上に上げること、および、ラッチ機構55内にUGV20を下げることによって、UAV15にUGV20を再係合させる。

40

#### 【0036】

一実施形態においては、1つまたは複数のマニピュレーターム140の中の1つが、動力ユニットハウジング85の頂部内に収容される。マニピュレーターム140は、地面に達するのに十分な程度まで延伸可能な少なくとも3自由度を有する。マニピュレーターム140は、サーボ駆動式方位角制御装置、2つのサーボ駆動式エルボ、ねじ駆動式長手方向被動延伸可能部材、およびアーム端部の工具制御装置を備えてよい。

#### 【0037】

一実施形態においては、UAV15は、共有される動力ユニット25およびビーグル制

50

御装置を収容するダクト・ファン・アセンブリを備え、恒久的に延在する着陸装置 35 を有する。この UGV 20 は、全地形対応ビークルの上面の上に形成された着陸プラットフォーム 145 と、全地形対応ビークルのハウジングに一体化される 1 つまたは複数のペイロードポッド（図示せず）とを有する、全地形対応ビークルを備える。この UAV 15 の着陸装置 35 は、UGV 20 の着陸プラットフォーム 145 中に含まれる複数の着陸装置 レセプタクル 155 によって受けられる。本明細書において使用される際に、この UGV 20 は、UAV 15 の任務遂行地に UAV 15 を送るために使用される。さらに、UAV 15 は、雨製または河川などの地上の障害を回避するために、UGV 20 を上昇させることができる。

## 【0038】

10

本明細書において使用される際に、この UGV 20 は、好ましくは、最高の移動性および障害物迂回性の能力を有する、民生型の全地形対応ビークルを含む。代替的には、UGV 20 は、無限軌道ビークル、または、無限軌道および車輪の両方を備えたビークルを含んでよい。無人航空ビークルのハウジングに一体化されるペイロードポッドは、センサ、付加燃料、または、任意の他の任務に適した貨物を収容してよい。

## 【0039】

UGV 20 および UAV 15 が、一体化され、陸上移動が可能な状態になされると、UAV の着陸装置 35 は、UGV の着陸プラットフォーム 145 の上の着陸装置 レセプタクル 内のソレノイドラッチ 55 を介して定位置にロックされる。これらのソレノイドラッチ 55 は、ビークル制御装置によって作動される。複数のシングル・ダクト UAV 15 を有する一実施形態においては、着陸プラットフォーム 145 は、各 UAV 15 に対する着陸装置 レセプタクル 155 を含むように、構成される。そして各 UAV 15 は、UAV 15 および UGV 20 の両方に対するビークル制御装置を収容し、これによって必ず、1 つまたは複数の UAV 15 が任務中に行方不明になった場合でも、残りの UAV 15 が依然として UGV 20 に再係合し、その動作を制御することが可能となる。

20

## 【0040】

本明細書において使用される際に、動力ユニット 25 は、タービンエンジン、往復動エンジン、発電機、または、当技術において知られている任意の他の動力源であってよい。動力ユニット 25 が、例えばタービンエンジンまたは往復動エンジンである場合には、エンジンは、動力ユニットハウジング 85 から着陸プラットフォーム 145 中の開口（図示せず）を貫通して延在する引戻り可能なスライド式軸継手 125 を介して、例えば UGV 20 内に収容された差動装置 120 に、動力を伝達する。このスライド式軸継手 125 は、UAV 15 から係合解除するために、動力ユニットハウジング 85 内に引き戻すことが可能であり、UAV 15 と再係合するために延伸することが可能であり、好ましくは、差動装置 120 との係合を容易にするようにテーパ状になされる。着陸プラットフォーム 145 中の開口は、延伸するスライド式軸継手 125 から圧力が加えられると側方に摺動し、スライド式軸継手 125 が取り除かれると定位置に戻る、ばね付きカバーを有してよい。差動装置 120 は、スライド式軸継手 125 から、UGV の伝達システムに組み込まれるスライド式軸 130 に、動力を伝達する。3 つ以上のダクト・ファン・アセンブリを有する実施形態については、伝達システムのセグメントを駆動するように構成された、対応する差動装置が設けられる。動力ユニット 25 が、発電機である場合には、電力が、UGV の着陸装置 レセプタクル 155 および UAV の着陸装置 35 中に含まれる電気的結合部を介して供給され、電気モータが、電子速度制御装置とともに、UGV 20 および UAV のファンを駆動させる。

30

## 【0041】

40

一実施形態においては、着陸装置 35 は、複数の実質的に剛性の脚部を備え、複数の着陸装置 レセプタクル 155 は、ラッチ機構（図 6 には図示せず）と適切に位置合わせされる状態に着陸装置 35 を誘導するように、円錐状に形状設定される。着陸プラットフォーム 145 は、実質的に平坦であり、好ましくは、その表面上に、着陸装置 レセプタクル 155 の位置に対応する「X」などの誘導マーカを含む。UAV のセンサペイロードは、誘

50

導マークのリアルタイム画像を遠隔地の操作者に送信することが可能であり、この操作者は、UGV20と再係合させる際に、UAVの位置を制御し、着陸装置レセプタクル155に着陸装置35を位置合わせすることが可能となる。着陸装置レセプタクル155が円錐形状であることにより、各剛性脚部35に対する表面区域着陸ゾーンが拡大することによって、UAV15の着陸時の誤差の許容範囲が広がる。剛性脚部35が、コーン、即ち着陸プラットフォーム145の内部に接触すると、脚部35は、着陸プラットフォーム145中に摺動して下がり、好ましくはソレノイド作動式ラッチ機構によって定位置にロックされる。

#### 【0042】

ラッチ機構は、多数の様式で作動され得る。一実施形態においては、ラッチ機構は、複数の着陸装置レセプタクルのそれぞれに対応する複数のソレノイドラッチを備える。例えば、剛性脚部35は、それらの基部付近に貫通孔を含んでよく、これらの貫通孔内に、ソレノイド作動式ボルトが、ラッチ機構によって挿入される。代替的には、剛性脚部35は、それらの基部付近にテーパ状リップを備えてよく、このテーパ状リップにより、各脚部35が適切に位置合わせされた状態に容易に摺動することが可能となるとともに、定位置に摺動するソレノイド作動式ラッチによってクランプ締めされ得る表面が形成される。

#### 【0043】

ラッチ機構は、一体化されたUGV20およびUAV15が飛行状態にある場合に、ロック位置に留まるのに十分な強度のものでなければならない。剛性脚部35およびUAV15への連結部は、障害物を避けるための短距離飛行に対してUGV20の重量を支持するのに十分な強度のものでなければならない。剛性脚部35は、好ましくは、軽量高強度複合構造体から作製される。剛性脚部35は、UAVダクトの内部構造部に連結され、空力学的表面を構造力から分離された状態に維持する。剛性脚部35は、下層の骨格構造部に恒久的に接合もしくは溶接されてよく、または、定位置にボルト留めされてよい。

#### 【0044】

一実施形態においては、着陸装置35は、UAV15とUGV20との間ににおいて電力および制御信号を伝送するための電気接続器ピンのインターフェースを形成する。着陸装置レセプタクル155により、着陸装置の電気接続器ピンの、着陸プラットフォーム145中の相補的な電気接続器ピンとの適切な位置合わせが確保される。これらの接続器ピンは、UAV15およびUGV20に搭載された電線および／または光ファイバを介して、ビーカル制御装置に接続される。

#### 【0045】

一実施形態においては、着陸装置35は、実質的に剛性の脚部35のそれぞれの端部上にて、ばね付きキャップ（図示せず）によって保護される。着陸装置35が、着陸装置レセプタクル155と接触すると、ばね付きキャップにかかる圧力によって、キャップは側方に摺動し、着陸装置レセプタクル155の基部は、キャップの体積部を収容するような構成になれる。代替的には、キャップは、アビオニクス制御装置からの信号に応じて、または、着陸装置レセプタクル155内のメカニカル・キーを介して作動する。

#### 【0046】

一実施形態においては、係合解除機構30は、UAV15自体を含み、UAV15は、離陸によってUGV20から係合解除され、着陸プラットフォーム145の上への着陸によって再係合される。

#### 【符号の説明】

#### 【0047】

- 10 変容式無人航空／地上ビーカルアセンブリ
- 15 無人航空ビーカル、UAV、ダクト・ファン・アセンブリ
- 20 無人地上ビーカル、UGV
- 25 動力ユニット、エンジン、出力ユニット、タービンエンジン、発電機
- 30 係合解除機構、移動用無限軌道
- 35 着陸装置、剛性脚部、着陸装置ロッド

10

20

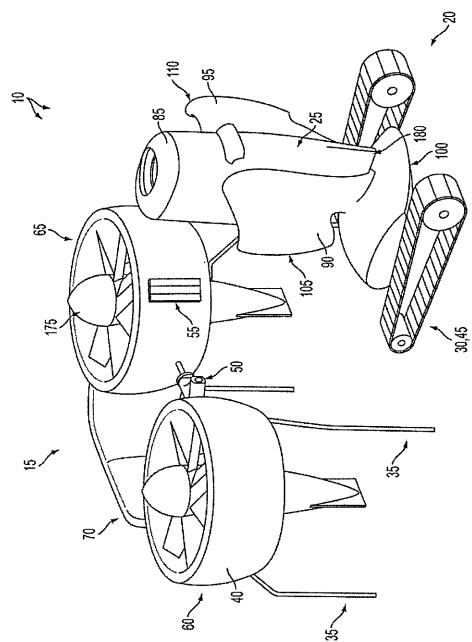
30

40

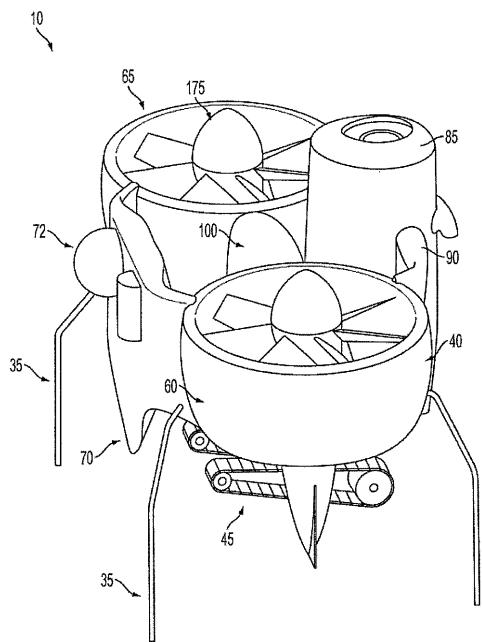
50

4 0	ダクト	
4 5	陸上移動機構、移動用無限軌道	
5 0	エネルギー伝達デバイス	
5 5	ラッチ機構	
6 0	第1のダクト・ファン・アセンブリ	
6 5	第2のダクト・ファン・アセンブリ	
7 0	前方ペイロードポッド	
7 2	視覚映像化装置	
7 5	第1の端部	10
8 0	第2の端部	
8 5	動力ユニットハウジング	
9 0	第1の後方ペイロードポッド	
9 5	第2の後方ペイロードポッド	
1 0 0	ベース	
1 0 5	自由端部	
1 1 0	自由端部	
1 1 5	ファン	
1 2 0	差動装置	
1 2 5	スプライン軸継手	
1 3 0	スプライン軸、出力軸、UAV駆動軸	20
1 3 2	スプライン軸継手	
1 3 5	駆動歯車、直角歯車	
1 3 6	UGV駆動機構、移動用駆動装置	
1 4 0	マニピュレーターム	
1 4 5	着陸プラットフォーム、コーン	
1 5 5	着陸装置レセプタクル	
1 8 0	エンジン排気出口	

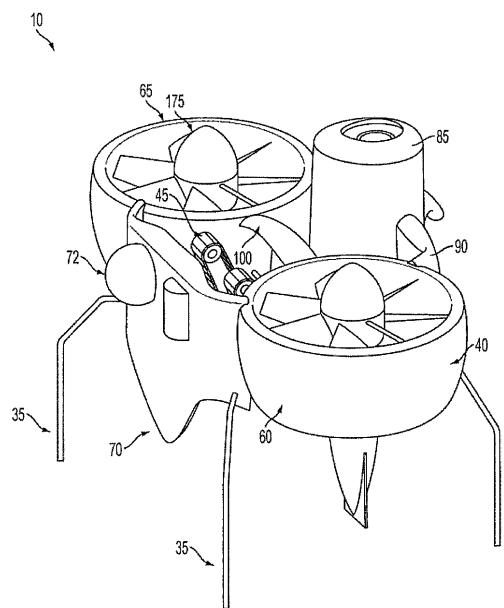
【図1】



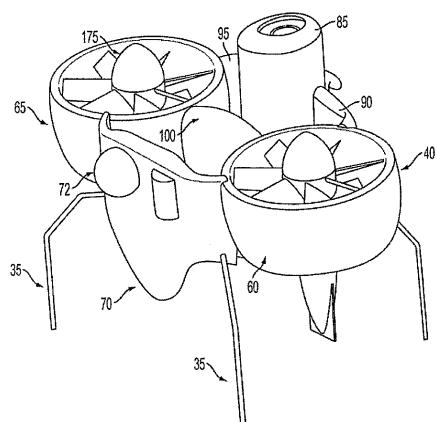
【図2】



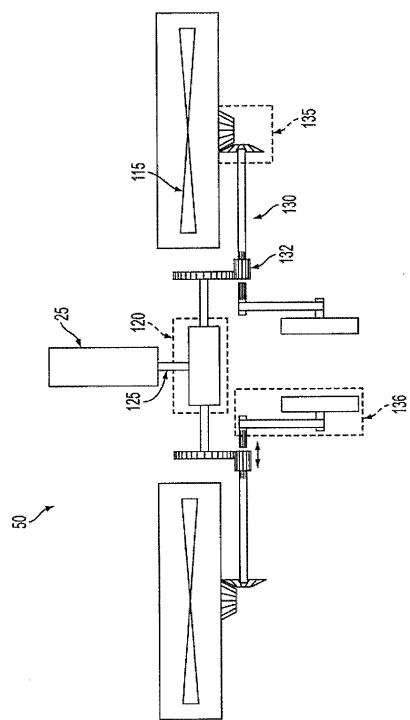
【図3】



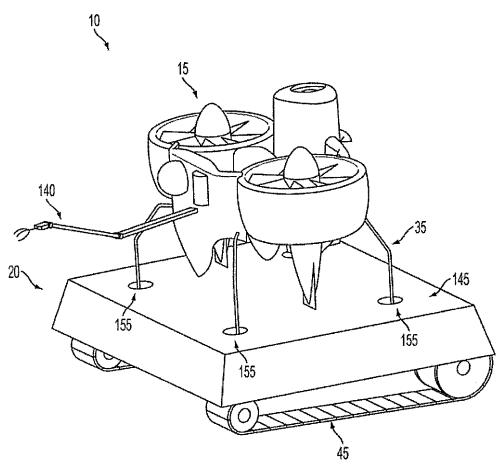
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(72)発明者 エムレイ・アール・グーセン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ランドール・イー・ホーン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

審査官 畑津 圭介

(56)参考文献 特開2002-200990(JP, A)

特開平07-024751(JP, A)

特公昭46-015706(JP, B1)

実開昭62-037000(JP, U)

特開2004-017722(JP, A)

特表2008-531375(JP, A)

欧州特許出願公開第01767453(EP, A1)

米国特許第03761040(US, A)

特開平04-331697(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 57/04

B60F 5/02

B64C 29/00

B64C 37/00

B64C 39/02