

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-521038

(P2017-521038A)

(43) 公表日 平成29年7月27日 (2017.7.27)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1           | テーマコード (参考) |
| <b>B 6 0 L</b> 13/04 (2006.01) | B 6 0 L 13/04 | L 5 H 1 1 3 |
| <b>A 6 3 C</b> 17/12 (2006.01) | A 6 3 C 17/12 |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 60 頁)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 特願2017-505067 (P2017-505067)<br>(86) (22) 出願日 平成27年4月7日 (2015.4.7)<br>(85) 翻訳文提出日 平成28年11月21日 (2016.11.21)<br>(86) 国際出願番号 PCT/US2015/024777<br>(87) 国際公開番号 W02015/157333<br>(87) 国際公開日 平成27年10月15日 (2015.10.15)<br>(31) 優先権主張番号 61/977, 045<br>(32) 優先日 平成26年4月8日 (2014.4.8)<br>(33) 優先権主張国 米国 (US)<br>(31) 優先権主張番号 62/011, 011<br>(32) 優先日 平成26年6月11日 (2014.6.11)<br>(33) 優先権主張国 米国 (US)<br>(31) 優先権主張番号 62/031, 756<br>(32) 優先日 平成26年7月31日 (2014.7.31)<br>(33) 優先権主張国 米国 (US) | (71) 出願人 516086406<br>アークス パックス ラブズ, インコーポ<br>レイテッド<br>アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5<br>0 3 2, ロス ガトス, クーパー コート<br>1 0 5<br>(74) 代理人 100079108<br>弁理士 稲葉 良幸<br>(74) 代理人 100109346<br>弁理士 大貫 敏史<br>(74) 代理人 100117189<br>弁理士 江口 昭彦<br>(74) 代理人 100134120<br>弁理士 内藤 和彦 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホバーボード

## (57) 【要約】

ホバーボードが記載される。本ホバーボードは、それぞれがモータを含む4つのホバーエンジンを含む。モータは、磁石の配置を回転させて、渦電流を誘導して、ホバーボードを空中に浮遊させる磁気揚力を発生させる。ホバーボードは、特定の方向にそれを推進するために傾斜され得る。ホバーエンジンはそれぞれ、可撓性ライダー用足場に連結される傾斜機序に連結され得る。ライダー用足場が、ライダーにより誘導された力によって撓曲されると、ホバーエンジンは、個別に傾斜されて、並進力を提供し得る。

【選択図】 図 1

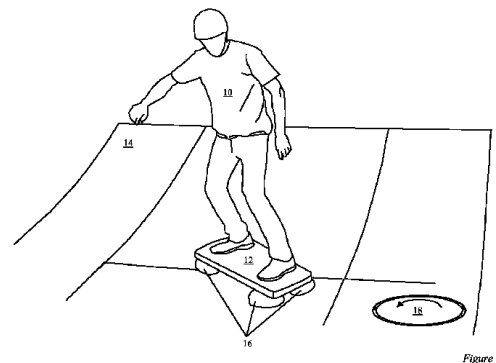


Figure 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ホバーボードであって、

2 つ以上のホバーエンジンであって、各ホバーエンジンが、

巻線、永久磁石の第 1 のセット、及び前記第 1 の永久磁石を保持する第 1 の構造体を含む電気モータであって、電流が、前記巻線または前記永久磁石の第 1 のセットのうちの 1 つを回転させるために前記巻線に印加される、電気モータと、

前記電気モータの回転速度を制御する電子速度制御器と、

S T A R M であって、前記 S T A R M を回転させる前記電気モータから回転トルクを受けるように構成され、永久磁石の第 2 のセット及び前記永久磁石の第 2 のセットを保持する第 2 の構造体を含み、前記永久磁石の第 2 のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し、その結果、前記誘導された渦電流及び前記永久磁石の第 2 のセットが相互作用して、前記ホバーボード及び前記ホバーボード上に乗っている人を浮遊させ、かつ前記基板に沿って場所から場所へ並進させる力を発生させる、S T A R M と、

前記電気モータ及び前記 S T A R M の少なくとも上部を囲むシュラウドと、を有する、2 つ以上のホバーエンジンと、

前端及び後端を含む、前記人が上に乗るライダー用足場であって、第 1 のホバーエンジンが、前記前端に対して近位の前記ライダー用足場の下に取り付けられ、第 2 のホバーエンジンが、前記ライダー用足場の後端に対して近位の前記ライダー用足場の下に取り付けられる、ライダー用足場と、を備え、

前記電流を前記 2 つ以上のホバーエンジンに出力する電源が、前記ライダー用足場の下の、前記第 1 のホバーエンジンと前記第 2 のホバーエンジンとの間に取り付けられる、ホバーボード。

## 【請求項 2】

筐体をさらに備え、前記筐体が、前記電源を包囲し、前記筐体に隣接する第 1 のシュラウド及び第 2 の第 2 に適合する、請求項 1 に記載のホバーボード。

## 【請求項 3】

前記電源が、複数のバッテリー、または燃料電池を含む、請求項 1 または 2 のいずれかに記載のホバーボード

## 【請求項 4】

前記 S T A R M のそれぞれの直径が、4 ～ 24 インチである、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のホバーボード。

## 【請求項 5】

前記ホバーエンジンのそれぞれにおける前記永久磁石の第 2 のセットに関連付けられた前記 2 つ以上のホバーエンジンからの磁石総体積が、30 ～ 80 立方インチである、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のホバーボード。

## 【請求項 6】

前記 S T A R M のそれぞれが、0.5 ～ 2.5 インチの高さを有する磁石を受容するように構成される、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のホバーボード。

## 【請求項 7】

前記ホバーエンジンのうちの 1 つが取り付けられる場所における前記ライダー用足場の上部から前記ホバーエンジンの底までの前記ホバーボードの高さが、5 インチ未満である、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のホバーボード。

## 【請求項 8】

前記ライダー用足場が前記人によって加えられる力に応じて屈曲すること及び／または捻じれることを可能にするため、前記ライダー用足場が、前記第 1 のホバーエンジンと前記第 2 のホバーエンジンとの間で可撓性である、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のホバーボード。

## 【請求項 9】

前記シュラウドが、前記 S T A R M のそれぞれの底の全てまたは一部分を囲む、請求項

10

20

30

40

50

1～8のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項10】

前記電子速度制御器が、前記シュラウド内に取り付けられる、請求項1～9のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項11】

前記シュラウドの一部が、前記ライダー用足場の底の下から延在し、前記シュラウドが、前記人が前記シュラウド上に立ったときに前記シュラウドが前記S T A R Mに衝突することを防ぐほど十分に硬い、請求項1～10のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項12】

前記ホバーボードが、前記ホバーボードの前端に接近して並んで取り付けられる第1及び第2のホバーエンジンと、前記ホバーボードの後端に接近して並んで取り付けられる第3及び第4のホバーエンジンとを含む、請求項1～11のいずれかに記載のホバーボード。

10

【請求項13】

前記ホバーボードが、前記前端近くまたは前記後端近くに湾曲部分を含み、前記湾曲部分が、前記人が自分の足を介して前記湾曲部分に力を向けるとき、前記ホバーボードの前記前端または前記後端を持ち上げるためのモーメントアームの役割を果たす、請求項1～12のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項14】

前記S T A R Mの底に1つ以上の小突起をさらに備え、前記小突起が前記基板と接しているとき、前記小突起が前記S T A R Mの前記底と前記基板との間の隔離距離を提供する、請求項1～13のいずれかに記載のホバーボード。

20

【請求項15】

前記誘導された渦電流を支える前記基板が、銅、アルミニウム、またはそれらの組み合わせのうちの1つである、請求項1～14のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項16】

前記ライダー用足場が前記基板に実質的に平行であるとき、第1のホバーエンジン及び第2のホバーエンジンが、それぞれが並進力を出力するために前記基板に対して角度付けられるように、前記第1のホバーエンジン及び前記第2のホバーエンジンが、前記ライダー用足場に対してある角度で取り付けられる、請求項1～15のいずれかに記載のホバーボード。

30

【請求項17】

前記第1のホバーエンジン及び前記第2のホバーエンジンの回転方向及び取り付け角度が、前記ホバーボードの少なくとも1つの配向において、前記第1のホバーエンジン及び前記第2のホバーエンジンから出力される正味の並進力がおよそゼロであるように設定される、請求項16に記載のホバーボード。

【請求項18】

ホバーボードであって、

2つ以上のホバーエンジンであって、各ホバーエンジンが、

巻線、永久磁石の第1のセット、及び前記第1の永久磁石を保持する第1の構造体を含む電気モータであって、電流が、前記巻線または前記永久磁石の第1のセットのうちの1つを回転させるために前記巻線に印加される、電気モータと、

40

前記電気モータの回転速度を制御する電子速度制御器と、

S T A R Mであって、前記S T A R Mを回転させる前記電気モータから回転トルクを受けるように構成され、永久磁石の第2のセット及び前記永久磁石の第2のセットを保持する第2の構造体を含み、前記永久磁石の第2のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し、その結果、前記誘導された渦電流及び前記永久磁石の第2のセットが相互作用して、前記ホバーボード及び前記ホバーボード上に立っている人を浮遊させ、かつ前記基板に沿って場所から場所へ並進させる力を発生させる、S T A R Mと、

前記電気モータ及び前記S T A R Mの少なくとも上部を囲むシュラウドと、を有する

50

、2つ以上のホバーエンジンと、

前記電流を前記2つ以上のホバーエンジンに出力する電源と、

前記人が上に立つライダー用足場であって、前記2つ以上のホバーエンジンが前記ライダー用足場に構造的に結合される、ライダー用足場と、

第1のホバーエンジンの前記S T A R M、前記電気モータ、及び前記シュラウドが前記ライダー用足場に対して傾斜することを可能にする、前記第1のホバーエンジンに連結される機械的ヒンジであって、前記第1のホバーエンジンから出力される並進力の大きさが、前記S T A R M、前記電気モータ、及び前記シュラウドの傾斜に応じて変化し、かつ前記並進力が、前記基板に対する前記ホバーボードの配向を制御するために使用される、機械的ヒンジと、

10

外力を受けるように、及び／または、前記人が発生させる入力される力に応じて前記第1のホバーエンジンを傾斜させる内力を発生させるように構成される前記第1のホバーエンジンに連結される傾斜機序と、を備える、ホバーボード。

【請求項19】

それぞれが前記2つ以上のホバーエンジンに連結される複数の機械的ヒンジ及び傾斜機序をさらに含む、請求項18に記載のホバーボード。

【請求項20】

前記傾斜機序が、前記人が発生させた前記入力される力に応じて、前記第1のホバーエンジンの傾斜位置を第1の傾斜位置から第2の傾斜位置に変更する前記内力を出力する、アクチュエータ制御装置を含むアクチュエータを含む、請求項18～19のいずれかに記載のホバーボード。

20

【請求項21】

前記人が発生させた前記入力される力の方向及び／または大きさを測定するように構成される1つ以上のセンサと、前記1つ以上のセンサからセンサデータを受信し、前記アクチュエータ制御装置と通信し、前記センサデータに基づいて、前記アクチュエータ制御装置に前記第1のホバーエンジンの前記傾斜位置を変更する前記内力を出力するように命令するように構成される論理装置と、をさらに備える、請求項20に記載のホバーボード。

【請求項22】

前記1つ以上のセンサが、前記ライダー用足場内に組み込まれ、かつ前記ライダーが、前記入力される力を自分の身体の動きによって発生させる、請求項21に記載のホバーボード。

30

【請求項23】

前記1つ以上のセンサが、前記人によって装着または保持される電子デバイス内に位置する、請求項21に記載のホバーボード。

【請求項24】

前記傾斜機序が、前記人からの前記入力される力を受け、前記入力される力を前記外力へ変換して、前記第1のホバーエンジンを傾斜させる機械的リンク機構を含む、請求項20に記載のホバーボード。

【請求項25】

前記機械的リンク機構が、第1の端で前記第1のホバーエンジンの前記シュラウドに連結され、前記ライダー用足場内の開口部を通して延在する、請求項24に記載のホバーボード。

40

【請求項26】

前記機械的リンク機構が、第2の端で前記人からの前記入力される力を受けるように構成される、請求項25に記載のホバーボード。

【請求項27】

前記ライダー用足場の第1の部分であって、前記ライダー用足場の残りの部分と、第1の端で前記第1のホバーエンジンの前記シュラウドに連結され、かつ第2の端で前記第1の部分に連結される機械的リンク機構とに対して可動性である、前記ライダー用足場の第1の部分、をさらに備え、前記第1の部分が、前記人の足からの前記入力される力を受け

50

ることに応じて動き、それが前記第 1 のホバーエンジンを傾斜させる、請求項 18～20 のいずれかに記載のホバーボード。

【請求項 28】

前記第 1 の部分が、前記ライダー用足場の前記残りの部分に第 2 の機械的ヒンジを介して連結される硬質材料から形成される、請求項 27 に記載のホバーボード。

【請求項 29】

前記第 1 の部分が、前記人の足からの前記入力される力に応じて屈曲する可撓性材料から形成される、請求項 27 に記載のホバーボード。

【請求項 30】

前記機械的リンク機構の前記第 2 の端が、前記第 1 の部分の底面を通過して取り付けられ、前記ライダー用足場の前記残りの部分内の開口部を通過する、請求項 27 に記載のホバーボード。

【請求項 31】

ホバーエンジンであって、

巻線、永久磁石の第 1 のセット、及び前記第 1 の永久磁石を保持する第 1 の構造体を含む電気モータであって、電流が、前記巻線または前記永久磁石の第 1 のセットのうちの 1 つを回転させるために前記巻線に印加される、電気モータと、

前記電気モータの回転速度を制御する電子速度制御器と、

S T A R M であって、前記 S T A R M を回転させる前記電気モータから回転トルクを受けるように構成され、永久磁石の第 2 のセット及び前記永久磁石の第 2 のセットを保持する第 2 の構造体を含み、前記永久磁石の第 2 のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し、その結果、前記誘導された渦電流及び前記永久磁石の第 2 のセットが相互作用して、前記ホバーエンジンを浮遊させ、かつ前記基板の上の任意の方向に自由に並進させる力を発生させる、S T A R M と、

前記電気モータ及び前記 S T A R M の少なくとも上部を囲むケースと、を備え、前記永久磁石の第 2 のセットが、上部高さ及び底高さを含み、かつ少なくとも前記巻線の一部及び前記永久磁石の第 1 のセットの一部が、前記上部高さと前記底高さとの間に配置される、ホバーエンジン。

【請求項 32】

前記永久磁石の第 1 のセット及び前記巻線が、前記上部高さと前記底高さとの間に配置される、請求項 31 に記載のホバーエンジン。

【請求項 33】

前記永久磁石の第 2 のセットが、前記 S T A R M の中央に面する内側を含み、かつ前記巻線の前記一部分及び前記永久磁石の第 1 のセットの前記一部分が、前記内側と前記 S T A R M の前記中央との間に配置される、請求項 31～32 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 34】

前記永久磁石の第 1 及び前記永久磁石の第 2 のセットが、共通の回転軸の周りを回転し、かつ前記第 1 の永久磁石の極が、前記共通の回転軸にほぼ垂直である、請求項 31～33 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 35】

前記永久磁石の第 1 及び前記永久磁石の第 2 のセットが、共通の回転軸の周りを回転し、かつ前記第 2 の永久磁石の極が、前記共通の回転軸にほぼ平行である、請求項 31～34 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 36】

前記永久磁石の第 1 が極の第 1 のセットを含み、前記永久磁石の第 2 のセットが極の第 2 のセットを含み、前記極の第 1 のセットの方向が、前記極の第 2 のセットの方向にほぼ垂直である、請求項 31～35 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 37】

前記永久磁石の第 2 のセットのそれぞれが長方形形状である、請求項 31～36 のい

10

20

30

40

50

れかに記載のホバーエンジン。

【請求項 38】

前記永久磁石の第2のセットの高さが、0.25インチ～3インチである、請求項31～37のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 39】

前記永久磁石の第2のセットが、円周の周りに分散される、請求項31～38のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 40】

前記永久磁石の第2のセットが、2つ以上の群に分けられ、前記2つ以上の群のそれぞれにおける磁石が、長方形アレイを形成するように配置される、請求項31～39のいずれかに記載のホバーエンジン。

10

【請求項 41】

前記永久磁石の第2のセットが、上側、及び前記基板に面する底側を含み、前記永久磁石の第2のセットが、前記上側よりも前記底側の方へ多くの磁束を向けるように配置される、請求項31～40のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 42】

前記永久磁石の第2のセットが、上方へ向く第1の磁極性方向と、前記第1の磁極性方向に実質的に垂直であり、前記第1の磁極性方向から離れた方を向き、かつ第3の磁極性方向に向かって向く第2の磁極性方向と、前記第1の磁極性方向に実質的に平行であり、かつ前記S T A R Mの底に向かって下方へ向く前記第3の磁極性方向と、前記第3の磁極性方向に実質的に垂直であり、かつ前記第3の磁極性方向に向かって向く第4の磁極性方向とを含む4つの隣接する磁極性方向を含む磁極性パターンに配置される、請求項31～41のいずれかに記載のホバーエンジン。

20

【請求項 43】

前記磁極性パターンが、前記永久磁石の第2のセット間で複数回繰り返される、請求項31～42のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 44】

電子速度制御器が、前記ケース内に囲まれ、前記電子速度制御器が、電源と前記巻線との間に電子的に配置される、請求項31～43のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 45】

前記電子速度制御器が、前記ケースの外側に位置し、前記ケースが、前記電気モータ及び前記電子速度制御器に連結される線材束を受容するための開口部を含む、請求項31～44のいずれかに記載のホバーエンジン。

30

【請求項 46】

前記ホバーエンジンの高さが3インチ未満である、請求項31～45のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 47】

前記第1の構造体及び前記第2の構造体が一体に形成される、請求項31～46のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 48】

前記第2の構造体が複数の層を含み、各層が前記磁石の第2のセットを受容するための複数の開口部を含む、請求項31～47のいずれかに記載のホバーエンジン。

40

【請求項 49】

第1の層が第1の材料から形成され、第2の層が第2の材料から形成される、請求項48に記載のホバーエンジン。

【請求項 50】

前記ケースが、前記S T A R Mを完全に囲む、請求項31～48のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 51】

前記ケースが、前記S T A R Mの底の一部分を囲む、請求項31～48または50のい

50

ずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 5 2】

前記電気モータ及び前記 S T A R M に連結される構造部材及びヒンジ機序をさらに備え、前記構造部材が、前記ケースに対する前記電気モータ及び前記 S T A R M の配向を変更するために、前記ヒンジ機序の周りで前記電気モータ及び前記 S T A R M を傾斜させる力を受けるように構成される、請求項 3 1 ～ 4 8 または 5 0 ～ 5 1 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 5 3】

アクチュエータをさらに備え、前記アクチュエータが前記力を発生させる、請求項 2 2 に記載のホバーエンジン。

10

【請求項 5 4】

前記巻線を保持する第 3 の構造体をさらに備え、前記第 3 の構造体が、前記ケースに連結される固定子を形成する、請求項 3 1 ～ 4 8 または 5 0 ～ 5 2 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 5 5】

前記第 3 の構造体から前記 S T A R M の中央を通して延在する構造部材をさらに備え、前記構造部材が前記ケースに連結される、請求項 2 4 に記載のホバーエンジン。

【請求項 5 6】

前記ケースが、一緒に締着される 2 つ以上の部品として形成される、請求項 3 1 ～ 4 8 、 5 0 ～ 5 2 、 または 5 4 のいずれかに記載のホバーエンジン。

20

【請求項 5 7】

前記 S T A R M が、前記ホバーエンジンの回りの空気流を増加させるように構成されるフィンを含み、前記ケースが、前記空気流を前記ケースから外へ向けるための開口部を含む、請求項 3 1 ～ 4 8 、 5 0 ～ 5 2 、 5 4 、 または 5 6 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 5 8】

前記ケースが、前記ケースの外側の外部雰囲気とは異なる、内部雰囲気を前記ケース内に維持することを可能にするために、前記電気モータ及び S T A R M を囲む、請求項 3 1 ～ 4 8 、 5 0 ～ 5 2 、 5 4 、 または 5 6 ～ 5 7 のいずれかに記載のホバーエンジン。

【請求項 5 9】

前記内部雰囲気が、前記外部雰囲気とは異なる圧力に維持される、請求項 2 8 に記載のホバーエンジン。

30

【請求項 6 0】

磁気揚力式装置であって、

1 つ以上のホバーエンジンであって、各ホバーエンジンが、

巻線、永久磁石の第 1 のセット、及び前記第 1 の永久磁石を保持する第 1 の構造体を含む電気モータであって、電流が、前記巻線または前記永久磁石の第 1 のセットのうちの 1 つを回転させるために前記巻線に印加される、電気モータと、

前記電気モータの回転速度を制御する電子速度制御器と、

S T A R M であって、前記 S T A R M を回転させる前記電気モータから回転トルクを受けるように構成され、永久磁石の第 2 のセット及び前記永久磁石の第 2 のセットを保持する第 2 の構造体を含み、前記永久磁石の第 2 のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し、その結果、前記誘導された渦電流及び前記永久磁石の第 2 のセットが相互作用して、前記磁気揚力式装置を浮遊させ、かつ前記基板の上の任意の方向に自由に並進させる力を発生させる、S T A R M と、

40

前記電気モータ及び前記 S T A R M の少なくとも上部分を囲むケースであって、前記永久磁石の第 2 のセットが、上部高さ及び底高さを含み、かつ少なくとも前記巻線の一部分及び前記永久磁石の第 1 のセットの一部分が、前記上部高さと前記底高さの間に配置される、ケースと、を含む、1 つ以上のホバーエンジンと、

前記電流を発生させる電源と、

50

前記1つ以上のホバーエンジン及び前記電源を保持する支持構造体と、を備える、磁気揚力式装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願データ

[0001] 本出願は、2014年4月8日出願の表題「APPLICATIONS OF MAGNET ARRANGEMENTS HAVING A ONE-SIDED MAGNETIC FLUX DISTRIBUTION」の米国特許出願第61/977,045号（弁理士整理番号APAXP003P）、2014年6月11日出願の表題「APPLICATIONS OF MAGNET ARRANGEMENTS HAVING A ONE-SIDED MAGNETIC FLUX DISTRIBUTION」の米国特許出願第62/011,011号（弁理士整理番号APAXP004P）、2014年7月31日出願の表題「PROPULSION AND CONTROL FOR A MAGNETICALLY LIFTED VEHICLE」の米国特許出願第62/031,756号（弁理士整理番号APAXP005P）、2014年10月21日出願の表題「HOVERBOARD」の米国特許出願第62/066,891号（弁理士整理番号APAXP006P）、2015年3月4日出願の表題「HOVERBOARD」の米国特許出願第14/639,045号（弁理士整理番号APAXP006A）、2015年3月4日出願の表題「HOVERBOARD」の米国特許出願第14/639,047号（弁理士整理番号APAXP006B）の優先権を主張するものであり、あらゆる目的のために参照によりそれぞれの開示全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

[0002] 本発明は、概して、電磁気浮上システム、より具体的には、電磁気浮上を用いたホバーボードに関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] 2014年10月以前、オンライン百科事典、ウィキペディアは、ホバーボードを映画「バック・トゥー・ザ・フューチャーPART2」及び「バック・トゥー・ザ・フューチャーPART3」の中で個人移動のために使用される架空の浮上（浮遊）ボードと記載していた。ホバーボードは、車輪のないスケートボードに似ている。映画製作者らは、地上を浮遊するボードを特殊効果によって描写した。

【0004】

[0004] これらの映画以降、人々はホバーボードに乗ることを夢見てきた。いくつかのグループが、ホバーボードを作成したと主張した。しかしながら、この装置は、手の込んだ作り話であることが証明された。以下の通りに、磁力を使用して浮遊するホバーボードが記載される。

【発明の概要】

【0005】

[0005] ホバーボードが記載される。本ホバーボードは、ホバーボードを持ち上げ、かつ推進するために使用され得る磁力を発生させる。磁力は、1つ以上のホバーエンジンを使用して発生させる。一実施形態において、ホバーエンジンはそれぞれ、磁石のアレイを回転させるように構成される電気モータを含む。磁石の回転アレイは、導電性基板内に渦電流を誘導するように構成される。誘導された渦電流は、ホバーエンジン内の磁石を反発する磁界を発生させ、それがホバーボードを空中に浮遊させる。

【0006】

[0006] 一実施形態において、本ホバーボードは、4つのホバーエンジン及びライダー用足場を含む。ライダーは、ホバーボードにライダーするためのライダー用足場に立つことができる。飛行中、ライダーは、ライダー用足場に対する自分の位置及び体重を移動させて、ホバーボード全体を傾斜させ、ホバーボードを特定の方向に推進させることができる

。発生する並進力は、ホバーボードが上昇すること、または斜面に対してそれ自体の位置を保持することを可能にするのに十分であり得る。加えて、ホバーエンジンが個別に傾斜されて、ホバーボード上に作用する力のバランスを制御することを可能にする機序が提供され得る。例えば、ホバーボードの方向をより繊細に制御するために、傾斜機序のうちの1つ以上を一度に作動させる力をライダーが入力することを可能にする機械的リンク機構が提供され得る。

#### 【0007】

[0007] ある特定の実施形態において、本ホバーボードは、2つ以上のホバーエンジンを含むことを特徴とし得る。ホバーエンジンのそれぞれが、電気モータ、電子速度制御器、S T A R M、及びシュラウドを有し得る。電気モータは、巻線と、永久磁石の第1のセットと、巻線または永久磁石の第1のセットのうちの1つを回転させるために電流が巻線に印加される、第1の永久磁石を保持する第1の構造体とを含み得る。

10

#### 【0008】

[0008] 電子速度制御器は、電気モータの回転速度を制御し得る。S T A R Mは、S T A R Mを回転させる電気モータから回転トルクを受けるように構成され得る。シュラウドは、電気モータ及びS T A R Mの少なくとも上部を囲み得る。

#### 【0009】

[0009] S T A R Mは、永久磁石の第2のセットと、永久磁石の第2のセットを保持する第2の構造体とを含み得る。永久磁石の第2のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し得、その結果、誘導された渦電流及び永久磁石の第2のセットが相互作用して、ホバーボード及びホバーボードに乗っているライダーを浮遊させ、かつ基板に沿って場所から場所へ並進させる力を発生させる。ホバーボードは、同時回転及び並進に關与する複雑な運動に適応するように構成され得る。

20

#### 【0010】

[0010] 人が上に乗るライダー用足場は、前端及び後端を有し得る。第1のホバーエンジンは、前端に対して近位のライダー用足場の下に取り付けられ得、第2のホバーエンジンは、ライダー用足場の後端に対して近位のライダー用足場の下に取り付けられ得る。加えて、2つ以上のホバーエンジンに電流を出力する電源は、ライダー用足場の下の、第1のホバーエンジンと第2のホバーエンジンとの間に取り付けられ得る。

#### 【0011】

[0011] 特定の実施形態において、機械的ヒンジは、第1のホバーエンジンに連結され得、それが、第1のホバーエンジンのS T A R M、電気モータ、及びシュラウドがライダー用足場に対して傾斜することを可能にする。第1のホバーエンジンから出力される並進力の大きさは、S T A R M、電気モータ、及びシュラウドの傾斜に応じて変化し得る。並進力は、ホバーボードの配向を制御するために使用され得る。傾斜機序は、外力を受けるように、及び／または、人が発生させる入力される力に応じて第1のホバーエンジンを傾斜させる内力を発生させるように構成される第1のホバーエンジンに連結され得る。

30

#### 【0012】

[0012] 別の実施形態は、磁気揚力式装置を特徴とする。磁気揚力は、1つ以上のホバーエンジンと、電源と、1つ以上のホバーエンジン及び電源を保持するための構造体を含み得る。各ホバーエンジンは、電気モータ、電子速度制御器、及びS T A R Mを含み得る。電子速度制御器は、典型的には、電気モータと電源との間に電子的に配置される。それは、電気モータに達する電力を制御して、モータの回転速度を制御し得る。

40

#### 【0013】

[0013] 電気モータは、巻線と、永久磁石の第1のセットと、巻線または永久磁石の第1のセットのうちの1つを回転させるために電流が巻線に印加される、第1の永久磁石を保持する第1の構造体とを含み得る。S T A R Mは、S T A R Mを回転させる電気モータから回転トルクを受けるように構成され得る。S T A R Mは、永久磁石の第2のセットと、永久磁石の第2のセットを保持する第2の構造体とを含み得、ここで磁石の第2のセットが回転されて、基板内に渦電流を誘導し、その結果、誘導された渦電流及び永久磁石の第

50

2のセットが相互作用して、磁気揚力式装置を浮遊させ、かつ基板の上の任意の方向に自由に並進させる力を発生させる。

【0014】

[0014] 含まれる図面は、例証の目的のためであり、開示される発明的システム及び方法のための潜在的な構造体及び工程段階の例を提供するためだけの役割を果たす。これらの図面は、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく当業者が本発明になし得る、形態及び詳細におけるいかなる変更も全く制限しない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】記載される実施形態に従う、ホバーボードに乗っている人の例証である。

10

【図2】記載される実施形態に従う、プレートの上で回転される磁石の配置に応じて、導電性プレート上に発生する渦電流の例証である。

【図3】記載される実施形態に従う、プレートの上で回転される磁石の配置に応じて、導電性プレート上に発生する渦電流の例証である。

【図4A】記載される実施形態に従う、回転磁石の配置と関連付けられた揚力及び抗力曲線のグラフである。

【図4B】記載される実施形態に従う、導電性基板からの距離の関数としての回転磁石の配置と関連付けられた揚力のグラフである。

【図4C】記載される実施形態に従う、導電性基板の厚さ及びRPMの関数としての回転磁石の配置と関連付けられた揚力曲線のグラフである。

20

【図5A】記載される実施形態に従う、磁石の配置を回転させることによる浮遊及び推進効果を例証するブロック図である。

【図5B】記載される実施形態に従う、磁石の配置を回転させることによる浮遊及び推進効果を例証するブロック図である。

【図6】記載される実施形態に従う、傾斜するホバーエンジン付きのホバーボードの底面図である。

【図7】記載される実施形態に従う、傾斜位置にあるホバーエンジンの側面図である。

【図8A】記載される実施形態に従う、STARMの斜視図である。

【図8B】記載される実施形態に従う、埋込み型モータ付きSTARMの側面図である。

【図8C】記載される実施形態に従う、モーター一体型STARMの側面図である。

30

【図9】記載される実施形態に従う、バッテリー駆動型ホバーボードの底面図である。

【図10】記載される実施形態に従う、バッテリー駆動型ホバーボードの上面図である。

【図11】記載される実施形態に従う、バッテリー駆動型ホバーボードの側面図である。

【図12】記載される実施形態に従う、ストラットに連結されたホバーエンジン付きホバーボードの斜視図である。

【図13】記載される実施形態に従う、ストラットに連結されたホバーエンジン付きホバーボードの側面図である。

【図14】記載される実施形態に従う、レバーアームに連結されたホバーエンジンの例証である。

【図15】記載される実施形態に従う、フットペダルに連結されたホバーエンジンの例証である。

40

【図16】記載される実施形態に従う、手綱に連結されたホバーエンジンの例証である。

【図17A】記載される実施形態に従う、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

。

【図17B】記載される実施形態に従う、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

。

【図17C】記載される実施形態に従う、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

。

【図17D】記載される実施形態に従う、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

。

50

【図 1 7 E】記載される実施形態に従う、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

【図 1 8 A】記載される実施形態に従う、シュラウドの上部がライダー用足場の一部分を形成する、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

【図 1 8 B】記載される実施形態に従う、シュラウドの上部がライダー用足場の一部分を形成する、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

【図 1 8 C】記載される実施形態に従う、シュラウドの上部がライダー用足場の一部分を形成する、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

【図 1 8 D】記載される実施形態に従う、シュラウドの上部がライダー用足場の一部分を形成する、ホバーエンジンのシュラウド構成の例証である。

【図 1 9 A】記載される実施形態に従う、傾斜可能なホバーエンジンの側面及び上面図の例証である。

【図 1 9 B】記載される実施形態に従う、傾斜可能なホバーエンジンの側面及び上面図の例証である。

【図 1 9 C】記載される実施形態に従う、傾斜可能なホバーエンジンの側面及び上面図の例証である。

【図 2 0】記載される実施形態に従う、4つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 1】記載される実施形態に従う、2つの回転可能なホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 2 A】記載される実施形態に従う、2つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 2 B】記載される実施形態に従う、2つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 2 C】記載される実施形態に従う、2つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 2 D】記載される実施形態に従う、2つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 3】記載される実施形態に従う、2つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 4】記載される実施形態に従う、8つのホバーエンジン付きのホバーボードの例証である。

【図 2 5 A】記載される実施形態に従う、ホバーボード上の異なる場所における力入力に応じた動きの方向の例証である。

【図 2 5 B】記載される実施形態に従う、ホバーボード上の異なる場所における力入力に応じた動きの方向の例証である。

【図 2 5 C】記載される実施形態に従う、ホバーボード上の異なる場所における力入力に応じた動きの方向の例証である。

【図 2 5 D】記載される実施形態に従う、ホバーボード上の異なる場所における力入力に応じた動きの方向の例証である。

【図 2 5 E】記載される実施形態に従う、ホバーボード上の異なる場所における力入力に応じた動きの方向の例証である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[0039] これより本発明は、添付の図面に例証されるように、そのいくつかの好ましい実施形態を参照して詳細に記載される。以下の記載において、多数の特定の詳細が、本発明の完全な理解を提供するために明らかにされる。しかしながら、当業者にとっては、本発明は、これらの特定の詳細のうちの一部またはすべてがなくとも実践され得ることが理解されよう。他の例では、周知の工程段階及び／または構造体は、本発明を不必要に分かりにくくするのを避けるために詳細には記載されていない。

10

20

30

40

50

## 【0017】

[0040] 下記の図に関しては、ホバーボードが記載される。本ホバーボードは、磁力を用いて揚力を発生させるように構成される。特定の実施形態において、個人は、スケートボード、サーフボード、またはスノーボードに乗ることに似た様式で、即ち、装置の運動を制御するために自分の身体を使用して、ホバーボードに乗ることができる。しかしながら、これらの装置とは異なり、ホバーボードは、自らの推進力を発生させることができる。故に、装置の推進は、使用者が生成した力、重力、または波エネルギーだけに依存しない。

## 【0018】

[0041] 加えて、浮遊中、摩擦に関連した力が非常に低い。故に、ホバーボードは、スケートボード、サーフボード、またはスノーボードと比べて、より幅広い動き及びより高い操縦性を提供するように構成され得る。ホバーボードの詳細は、図1～図15に関して記載される。特に図1に関しては、ホバーボードに乗る個人が例証される。図2及び図3に関しては、磁気揚力を発生させるために使用され得る2種類の磁石の配置、及び導電性基板とのそれらの相互作用が記載される。

10

## 【0019】

[0042] 図4Aに関しては、RPMの関数として発生する揚力及び抗力が説明される。図4Bに関しては、導電性基板からの距離の関数としての揚力が説明される。RPM及び導電性基板の厚さの関数としての揚力が、図4Cに関して記載される。

## 【0020】

[0043] ホバーボードに連結されたホバーエンジンなど、ホバーエンジンから発生し得る推進及び制御力は、図6及び図7に関して記載される。図8A、図8B、及び図8Cに関しては、ホバーエンジンを形成するために使用され得るSTARM及びモータ構成が説明される。2つのホバーボード構成は、図9～図13に関して記載される。追加のホバーボード構成は、図22A～図25に関して記載される。

20

## 【0021】

[0044] 図14～図16に関しては、制御及び推進を目的としてホバーエンジンを動かすために使用されるアナログ及びデジタル機序が記載される。図17A～図17Eに関しては、ホバーエンジンのシュラウド構成が説明される。最後に、回転可能なホバーエンジンのペイロード足場への組込み構成が、図18A～図21に関して記載される。

30

## 【0022】

[0045] 本明細書に記載される実施形態の多くは、人が乗るホバーボードに即して説明されるが、実施形態の様々な態様は、多くの他の種類の電磁気揚力式装置にも適用可能である。例えば、傾斜するホバーエンジンは、必ずしも人を運ぶために構成されるとは限らない電磁気揚力式装置を推進する、または持ち上げるために使用され得る。別の例として、本明細書に記載されるモータ及びSTARM (STator (固定子) 及びARMature (電機子)) 構成は、パレットを持ち上げるように構成される電磁気揚力式装置に使用され得る。他の例電磁気揚力式装置及び用途は、先に参照により本明細書に組み込まれる仮特許出願及び実用特許出願に提供される。故に、人間によって制御されるホバーボードの例は、例証の目的で提供されるものであり、限定することを意味しない。

40

## 【0023】

ホバーボードシステム及び動作

[0046] 図1～図5Bに関しては、ホバーボードシステムのいくつかの一般例及び動作原理が記載される。本ホバーボードシステムは、ホバーエンジンを有するホバーボードと、ホバーボードがその上で動作する基板とを含み得る。基板は、渦電流が誘導される導電性部分を含み得る。渦電流を誘導する装置と誘導された渦電流との間の電磁気相互作用は、電磁気揚力、ならびに並進及び回転制御力を発生させるために使用され得る。

## 【0024】

[0047] 図1は、ホバーボード12に乗っている人10の例証である。一実施形態において、ホバーボードは、16などの、4つのホバーエンジンを含む。ホバーエンジン16は

50

、時間の関数として変化する磁界を発生させる。時変磁界は、走路 1 4 内の導電性材料と相互作用して、渦電流を形成する。渦電流及びそれらの関連磁界ならびにホバーエンジンからの磁界が相互作用して、揚力または推進力などの力を発生させる。発生し得る渦電流の例は、図 2 及び図 3 に関して記載される。誘導された渦電流と関連付けられた揚力及び抗力は、図 4 A～図 4 C に関して記載される。

#### 【0025】

[0048] 図 1 では、走路 1 4 は、銅から形成される。特に、互いの上に積層された 3 枚の 8 分の 1 インチの銅シートが使用される。他の導電性材料が使用され得、銅は、例証のみの目的のために記載される。湾曲面は、いくつかの積層された薄板を使用してより容易に形成され得る。例えば、ハーフパイプが形成され得る。図 1 では、ハーフパイプの一部分が示される。走路 1 4 は、様々な傾斜面及び平坦面を含み得、ハーフパイプの例は、例証の目的のみのために提供される。

10

#### 【0026】

[0049] 使用される導電性材料の厚さは、その通電容量及び所望される磁気揚力量など、導電性材料の材料特性に依存し得る。特定のホバーエンジンは、出力磁界の強度、磁界の動きの速度、及び走路の表面からのホバーエンジンの距離などの因子によって、特定の走路材料内により強いまたはより弱い渦電流を誘導することができる。異なるホバーエンジンは、異なる量の揚力を発生させ、故により強いまたはより弱い渦電流を誘導するように構成され得る。

20

#### 【0027】

[0050] 材料内に誘導される渦電流と関連付けられた電流密度は、表面で最大であり得、その後、表面からの距離と共に減少し得る。一実施形態において、表面で誘導される電流密度は、およそ 1 千～1 万アンペア毎平方センチメートルであり得る。導電性材料が薄くなっていくと、それは、ホバーエンジンによって誘導される可能性のある電流の量が、導電性材料が保持できるよりも多くなる厚さに達し得る。この時点で、ホバーエンジンから出力される磁気揚力の量は、導電性材料がもっと厚かった場合に発生する可能性のあった揚力の量と比較して下がり得る。この効果は、図 4 C に関してより詳細に説明される。

#### 【0028】

[0051] 材料の厚さが増加するにつれて、誘導される電流は、表面からの距離が増大すると共にどんどんと小さくなる。特定の厚さに達した後は、追加の材料が、追加の揚力をもたらすことはほとんどない。ホバーボード 1 2 に使用されるホバーエンジンでは、シミュレーションが、2 分の 1 インチの銅の使用が、8 分の 3 インチの銅の使用と比較してはるかに多くの揚力を発生させるわけではないことを示した。

30

#### 【0029】

[0052] 図 1 に示される装置では、シミュレーションが、わずか 8 分の 1 インチの銅シートの使用が、2 分の 1 インチの銅の使用に対して揚力を著しく下げることが予測した。様々な実施形態において、使用され得る銅の量は、用途によって様々であった。例えば、人形を運ぶように構成されたホバーボードの小規模モデルでは、8 分の 1 インチの銅シートは十分過ぎるほどであり得る。別の例として、導電性材料のより薄い量を有する走路は、より導電性の高い材料のより厚い量を有する走路と比べて、効率性の低い揚力発生をもたらし得る。しかしながら、導電性材料の費用が、揚力発生の効率性に対する引き換えとなり得る。

40

#### 【0030】

[0053] 基板 1 4 は、誘導された渦電流を支えるように構成される部分を含み得る。加えて、それは、機械的支持または剛性を追加するため、冷却を提供するため、及び／または走路部分が組み立てられることを可能にするために使用され得る部分を含み得る。例えば、熱を除去する、及び／または熱を特定の場所へ移動させるように構成される、管またはフィンが提供され得る。別の例において、基板 1 4 は、互いに連動するように構成される複数のタイルとして形成され得る。さらに別の例において、誘導された渦電流を支えるために使用される基板 1 4 の部分は、比較的薄くてもよく、追加の材料が、構造的 support 及び

50

剛性を提供するために追加され得る。

【0031】

[0054] 様々な実施形態において、誘導された渦電流を支えるために使用される基板14の部分は、その特性が、深さにおいて、及び場所が変わっても、実質的に均一であるという点において、比較的均一であり得る。例えば、銀、銅、またはアルミニウムなどの金属のソリッドシートは、その深さ特性において、及び場所が変わっても、実質的に均一と見なされ得る。別の例として、材料特性が平均して、場所が変わっても、及び深さにおいて、比較的均一である、ポリマーまたは複合物などの導電性複合材料が使用され得る。

【0032】

[0055] 他の実施形態において、誘導された渦電流を支えるために使用される基板14の部分は、深さが様々であり得るが、場所が変わっても比較的均一であり得る。例えば、渦電流を支える基板14の部分は、別の材料でドーピングされるベース材料から形成され得る。ドーピングの量は、深さが様々であり得、その結果、材料特性は、深さが様々である。

【0033】

[0056] 他の実施形態において、渦電流を支える基板14の部分は、異なる材料の層から形成され得る。例えば、互いに絶縁された銅の層など、電気絶縁体が導電性材料の層間で使用され得る。別の例において、強磁性材料の1つ以上の層が、1つ以上の常磁性材料または反磁性材料と共に使用され得る。

【0034】

[0057] S T A R M及び基板はそれぞれ、常磁性(P)材料、反磁性(D)材料、及び強磁性(F)材料の組み合わせを使用し得る。例えば、S T A R Mは、反磁性材料基板の上に常磁性材料を含み得る(P/D)。他の組み合わせは、P/P、D/P、P/D、D/D、F/P、F/D、P/F、F/F、D/F、などを含み得る(分子がS T A R Mの材料を指し、分母が基板である)。システムは、複数のS T A R M Sを含み得(例えば、ハルバッハ配列を有する回転可能なディスク)、ここで使用される材料は構成要素によって様々である。様々な実施形態において、磁気遮蔽がS T A R Mまたは基板14内で使用され得る。例えば、ミューメタルは、およそニッケル77%、鉄16%、銅5%、及びクロムまたはモリブデン2%からなる、ニッケルと鉄の合金であり、その高い磁気透磁性で有名である。高透磁性は、ミューメタルを静磁界または低周波磁界に対する遮蔽に役立てる。合金のいくつかの異なる専売配合物が、M u M E T A L、M u m e t a l 1、及びM u m e t a l 2などの商品名で販売される。

【0035】

[0058] ミューメタルの高透磁性は、磁束のための低いリラクタンス経路を提供し、静磁界または緩徐に変化する磁界に対する磁気シールドにおけるその使用につながる。ミューメタルのような高透磁性の合金で作製された磁気遮蔽は、磁界を遮断することによってではなく、遮蔽された領域周辺に磁力線のための経路を提供することによって機能する。故に、シールドに最善の形状は、遮蔽された空間を包囲する密閉容器である。磁気遮蔽に使用される材料は、上記の常磁性材料、反磁性材料、及び強磁性材料と組み合わせられ得る。

【0036】

[0059] さらに別の例において、渦電流を支える基板14の表面は、誘導された渦電流及びいくつかの他の材料特性をもたらす隆起または沈没した凹凸などの表面構造体を含み得る。故に、場所によって材料特性におけるわずかなばらつきがあり得るが、特定の領域にわたって平均化された材料特性は、場所が変わっても比較的均一であり得る。

【0037】

[0060] さらに他の実施形態において、高いまたは低い熱伝導性を有する材料が使用され得る。本材料は、1つの領域から別の領域への熱伝達を防ぐため、またはそれを促進するために使用され得る。さらに他の実施形態において、本構造体は溝を含み得る。流体または気体が、温度制御の目的のためにこの溝を通過し得る。

【0038】

[0061] ある特定の実施形態において、格子型構造体など、3D構造体が層で組み立てられ得、ここで材料特性は、層内で異なり、及び層によっても異なる。別の実施形態において、基板は、温度制御され得る。例えば、それは過冷却され得る。さらに別の実施形態において、材料は、不連続であり得る。例えば、基板のシートは、線路を支持するつなぎ材のように、基板から基板に間隔をあけて使用され得る。

#### 【0039】

[0062] 渦電流は、運動エネルギーなど、ある形態のエネルギーを熱に変換する抵抗損失を発生させる。このジュール熱は、鉄心変圧器及び電気モータならびに変化する磁界を使用する他の装置の効率性を低下させる。渦電流は、低い電気伝導性を有する磁心材料（例えば、フェライト）を選択することによって、または積層体として知られる磁性材料の薄いシートを使用することによって、これらの装置内で最小化される。電子は、積層体間の絶縁間隙を横断することができず、そのために幅広の弧形に円運動することができない。電荷は、ホール効果に類似したプロセスにおいて、積層体境界に集まり、それ以上の電荷蓄積を妨害する電界を生成し、故に渦電流を抑制する。隣接する積層体間の距離が短いほど（即ち、印加電界に垂直である、単位面積あたりの積層体の数が大きいほど）、渦電流の抑制は大きくなる。

#### 【0040】

[0063] 場所が変わっても比較的均一な材料特性を有する利点は、発生する揚力及び抗力が平均して、ホバーボードが表面に沿って並進する方向と無関係に、比較的同じであることである。他の実施形態において、材料特性は、ホバーボードと関連付けられた局所的な揚力及び抗力特徴を、それが特定の方向に動くときに変化させるために場所によって様々であり得る。材料特性が様々である構成は、ライダーの意欲をかき立て、ライドをより面白くするために使用され得る。例えば、スキーのモーグルのような効果をシミュレートするために、銅及びアルミニウムタイルなど、異なる材料特性を有するタイルが連結され得る。

#### 【0041】

[0064] 別の例において、走路は、特定の場所で薄くされ得る。より薄い走路の効果は、局所的な揚力の減少及び抗力の量の増加をもたらし得る。STARMから出力される抗力の不均衡は、ホバーボードを推進する並進力を発生させるために使用され得る。したがって、基板14の部分を局所的に薄くすることによってもたらされる抗力の局所的な増加は、場所並進速度強化を提供するために使用される。この速度強化は、上り坂の前、または上り坂において、ホバーボードまたはいくつかの他の種類の電磁気揚力式装置が坂を上ることを助けるために使用され得る。

#### 【0042】

[0065] 一実施形態において、18など、誘導された渦電流を支える基板の部分の区域は、回転するように構成され得る。この区域の回転は、基板の下に位置するモータによって駆動され得る。例えば、上部が周囲の基板の上部と同一平面である円形ディスクは、周囲の基板が定位置に留まる一方、回転するように構成され得る。

#### 【0043】

[0066] 図2～図4Cに関して以下により詳細に説明されるように、誘導された渦電流の特性は、誘導された渦電流を支える基板の部分に対する磁石の動きに依存する。したがって、磁石と基板との間の相対運動の変化が、ホバーエンジンから出力される局所的な揚力及び抗力特性を変化させ得る。例えば、基板の回転は、揚力及び抗力を局所的に強化するため、または回転している基板の部分における揚力及び抗力を局所的に減少させるために使用され得る。

#### 【0044】

[0067] 別の例として、磁石または磁石アレイにおいて回転軸からの半径距離を増加または減少させる機序が提供され得る。別の実施形態において、磁石または磁石アレイを、ディスクの上または下など、半径方向に垂直に動かす第2の機序が提供され得る。半径方向または垂直方向への方向の変化は、発生する磁界の形状及び強度を変化させ得る。磁界の

10

20

30

40

50

形状及び強度の変化は、発生する力の均衡を変化させるために使用され得る。制御信号を監視及び生成して、磁石または磁気アレイの位置の操作によって磁気揚力式装置における力の均衡を変化させる制御機序が提供され得る。制御信号は、浮遊の高さ、方向、及び速度などのパラメータを変更するために使用され得る。

#### 【0045】

[0068] 別の実施形態において、磁気揚力式装置は、異なる速度及び異なる方向に回転され得る2つ以上の同心要素を備え得る。例えば、磁気アレイを有する2つの同心ディスクを異なる速度で同じ方向、または異なる速度で反対の方向にスピンさせるために使用され得る別個に制御可能な出力を有する単一のモータが提供され得る。別の実施形態において、環を回転させるために2つのモータが提供され得る。同心ディスクが反対の方向にスピンされるとき、各ディスクの速度は、正味の慣性モーメントがゼロまたはゼロより大きくなるように選択され得る。慣性モーメントがゼロより大きいとき、同心ディスクを含む磁気揚力式装置は、発生する回転モーメントの方向によって一方向または他方向に回転し得る。

10

#### 【0046】

[0069] 一実施形態において、基板の複数の区域が回転するように構成され得る。複数の区域は、ホバーボードの1つ以上のホバーエンジンと整列するように構成され得、即ち、ホバーエンジンは、回転区域の上部の上に置かれ得る。例えば、ホバーボードは、4つのホバーエンジンを含み得、4つのエンジンと整列する回転基板の4つの区域が提供され得る。別の例において、ホバーボードは、8つのホバーエンジンを含み得、ホバーエンジンのうちの4つのみと整列する回転基板の4つの区域が提供され得る。

20

#### 【0047】

[0070] 回転基板の区域は、ホバーエンジンが静止していて、かつそのS T A R Mが回転していない始動期間中、ホバーエンジンと合わせて使用され得る。一実施形態において、回転基板は、始動中にモータが経験する抗力トルクを減少させるように操作され得る。図4Aに関してより詳細に記載されるように、静止から始動すると、抗力は、R P Mの上昇と共に増加し、ピークに達し、次いでR P Mの上昇と共に減少する。図4Bに関して記載されるように、揚力及び抗力は、基板の表面からのホバーエンジンの距離が増大するにつれて、指数関数的に減少する。したがって、回転基板は、R P Mが低くかつ抗力が高いとき、及び／またはホバーエンジンが表面に近くかつ抗力が高いとき、始動条件を克服するのを助けるために使用され得る。

30

#### 【0048】

[0071] このアプローチの利点は、モータと関連付けられたトルク要件を低減し得ることである。より低いトルク要件は、パワーの小さいモータを使用することを可能にし得る。パワーの小さいモータは、始動中にモータによって消費されるパワーが小さく、かつモータの重さが軽くなり得るため、より多くの飛行時間を提供し得る。

#### 【0049】

[0072] 例えば、基板の1つ以上の回転区域は、ホバーエンジンがスピンする方向と反対の方向にスピニングアップされ得る。最初、ホバーエンジンは静止したままであり得る。一実施形態において、基板は、ホバーエンジンの動作R P Mまでスピンされるなど、揚力を発生させるのに十分な早さで回転され得る。次いで、一定の相対R P Mが誘導された渦電流を支える基板とホバーエンジン内の磁石との間に維持されるように、基板がスピニングダウンされる一方で、ホバーエンジンはスピニングアップされ得る。選択された一定の相対R P Mが、ピーク抗力トルクが発生するR P Mよりも大きいとき、モータが経験する最大抗力トルクは、それが非回転表面上でスピニングアップされた場合よりも小さくなる。

40

#### 【0050】

[0073] 十分な揚力が回転基板により発生する場合、ホバーボードは、モータが始動される前に特定の高さまで浮かび上がる。上記のように、抗力トルクは、表面からの距離と共に指数関数的に減少し得る。ホバーエンジンが、特定の高さに達した後に始動された場合には、ホバーエンジンが経験する最大トルクは、達した実際の高さによって指数関数的に

50

減少することとなる。

【0051】

[0074] ある特定の実施形態において、筐体は、回転する基板の1つ以上の部分の周囲に提供され得る。ホバーボードは、筐体内に置かれ、基板の回転の結果として持ち上げられ得、次いでホバーボードエンジンが始動され、その結果、揚力発生が回転基板からホバーエンジンへ転移される。筐体は、この工程中、ホバーボードを所定の位置に保つ。次いで、ライダーが、次いでホバーボード上に上がり、筐体の一端が、ホバーボードを筐体から発進させるために開かれ得る。

【0052】

[0075] 上記の工程は、ホバーボードを静止位置に下げるために逆に使用され得る。まず、揚力のすべてまたは一部分が、回転基板をスピニングしながらホバーエンジンをスピニングダウンすることによって、ホバーエンジンから回転基板へ転移され得る。この工程中、ホバーボードは、ほぼ一定の高さで浮遊し得る。上記のように、この転移は、回転基板にホバーエンジンの磁石と基板との間の相対速度のすべてまたは一部分を発生させることを伴い得る。次いで、ホバーエンジンを単独で、または回転基板と合わせて使用して、ホバーエンジンを静止させる地上の位置にホバーボードを下げ得る。

【0053】

[0076] 一実施形態において、搭載プロセッサなど、ホバーボード上の論理装置は、1つ以上の区域または回転基板の回転速度を制御する論理装置と通信するように構成され得る。本装置は、いくつかの相対RPMプロファイルを生成することを可能にするために通信し得る。一実施形態において、ホバーボード上の論理装置または回転基板区域を制御する論理装置は、ホバーエンジン及び回転基板区域を一時的に制御して、相対RPMプロファイルを実装するように構成され得る。別の実施形態において、論理装置は、様々な回転構成部品の回転速度をサンプリングして、リアルタイムでRPMプロファイルを作るように構成され得る。

【0054】

[0077] 別の実施形態において、ホバーボード上の論理装置は、そのホバーエンジン用に始動RPMプロファイルを実装するように構成され得、ここでこのプロファイルは、遠隔装置からの命令の受信、またはスイッチもしくはボタンなどの機械装置の作動の検出に応じて実装される。基板の回転区域を制御する論理装置はまた、1つ以上の始動RPMプロファイルで構成され得、ここで始動プロファイルは、遠隔装置からの命令の受信、またはスイッチもしくはボタンなどの機械装置の作動の検出に応じて実装される。ホバーボード、及び基板の回転区域は、いくらかホバーボードと回転基板の1つ以上の区域との間に相対RPMプロファイルを生成するため、始動モードに入るようにそれぞれ命令され得る。

【0055】

[0078] 様々な相対回転速度プロファイルが、ホバーエンジンと回転基板の区域との間に生成され得る。したがって、ホバーエンジンは静止したままで、回転基板のある区域をホバーエンジンの動作時の回転速度までスピニングし、次いでホバーエンジンがスピニングするとき装置間で一定の相対回転速度を維持する例は、例証のみの目的のために提供され、限定することを意味しない。例えば、ホバーエンジン及び回転基板は、ホバーエンジンの動作時の回転速度より大きいピークを有する相対回転速度プロファイルを生成するように操作され得る。最大相対回転速度が、まず発生し得、次いで装置は、各装置の回転速度を調節する際に動作時の回転速度に上から近づけるように制御され得る。

【0056】

[0079] 図1に戻ると、人は、ホバーボード上で自分の体重及び自分の位置を移動させることによって、ホバーボード12を制御することができる。体重移動は、走路14の表面に対してホバーエンジン16のうちの1つ以上の配向を変化させることができる。配向は、ホバーエンジンの各部の走路からの距離を含み得る。走路の表面に対する、16などの各ホバーエンジンの配向は、表面に平行な力の発生をもたらし得る。ホバーエンジンの配向及び発生する関連した力に関して、さらなる詳細が、図5A、図5B、図6、及び図7

10

20

30

40

50

、ならびに図 2 4 及び図 2 5 に関して記載される。

【0057】

[0080] ホバーエンジン 1 6 からの正味の力は、本乗り物を特定の方向に推進し、そのスピンを制御するために使用され得る。加えて、個人は、かがみ込み、表面 1 4 を蹴り出して、ホバーボード 1 2 を特定の方向に推進すること、またはホバーボード 1 2 を押した後

【0058】

[0081] 他の実施形態において、図 9 ～図 1 5 に関してより詳細に記載されるように、1 つ以上のホバーエンジンを他のホバーエンジンとは別個に直接制御することを可能にする機序が提供され得る。本制御機序は、アナログ、デジタル、またはそれらの組み合わせであり得る。アナログ制御機序は、使用者が供給した力を受けることができる。本機序において、使用者が供給した力がホバーエンジンの配向に影響を与えるように、使用者が供給した力は、ホバーエンジンへ伝達され得る。ホバーエンジンの配向は、力を特定の方向に発生させ得る。

【0059】

[0082] 発生する力は、装置の中心線に沿う必要はない。例えば、磁石アレイを有する回転可能な構成部品は、力の不均衡が中心線の両側に生じるように、中心線の両側に配置されて独立して調節され得る。力の不均衡は、装置を特定の方向、即ち、左または右に方向転換させ得る。中心線の両側の力に均衡がもたらされると、装置は、ほぼ直線に移動することができる。

【0060】

[0083] ホバーボード 1 2 の上部は、センサ、ボタン、フットペダル、または S T A R M のうちの 1 つ以上をジンバルするために使用され得る何らかの種類の制御を有し得る。別の実施形態において、人は、金属または何らかの他の検出可能構成部品付きの靴を履き得、ここで装置は、装置の上部に対する人の足に付いた要素の位置を検出する。それに応じて、S T A R M のうちの 1 つが、何らかの様式でジンバルされ得る。上記のように、ジンバリングは、装置を様々な方向に方向転換する、及び向けるために使用され得る。

【0061】

[0084] さらに別の実施形態において、人の靴底上の材料など、人が装着する材料は、S T A R M が発生させる磁界と相互作用するように設計され得る。この相互作用は、S T A R M のうちの 1 つが発生させる磁界を、他の S T A R M に対して、強め得るか、または弱め得る。この相互作用は、ホバーボード 1 2 の方向を制御するために使用され得る力の不均衡を引き起こし得る。

【0062】

[0085] デジタル制御機序は、人の動きまたは人による装置の動きを検出するように構成され得る。例えば、人の頭、腕、または人が保持する装置の動きが検出され得るか、人の靴内またはホバーボード 1 2 上のセンサに働く圧力が検出され得る。一実施形態において、多軸加速度計システムが、動きの量を検出及び定量化するために使用され得る。別の実施形態において、カメラシステムが、動きの量を検出及び定量化するために使用され得る。さらに他の実施形態において、レーザシステムなどの光学システムが、動きの量を検出及び定量化するために使用され得る。さらに、G P S など、三角測量を用いる無線システムが用いられ得る。

【0063】

[0086] 動きまたは検出された圧力は、搭載プロセッサによって制御信号に変換され得る。制御信号は、搭載プロセッサとは別個の、ホバーエンジンまたはホバーエンジン群に連結された 1 つ以上のアクチュエータと関連付けられた制御装置に送信され得る。制御信号は、制御装置に、ホバーエンジンの配向を変える様式でアクチュエータを操作させる。

【0064】

10

20

30

40

50

[0087] デジタルまたはアナログ制御はまた、ホバーエンジンと関連付けられたモータのパラメータの操作を制御するために使用され得る。特に、モータが受ける力及びその関連 R P M が制御され得る。図 4 に関して記載されるように、ホバーエンジンが発生させる揚力及び抗力の相対量は、ホバーエンジンと関連付けられた R P M 値の変化に応じて変化され得る。次に、ホバーエンジンと使用され得る磁石配置の例が、図 2 及び 3 に関して記載される。

#### 【0065】

[0088] 図 2 及び 3 は、プレートの上で回転される磁石の配置に応じて導電性プレート上に発生する渦電流の例証である。導電性プレートは、誘導された渦電流を支えるように構成される基板の部分である。渦電流及び発生する関連した力を、Ansys Maxwell 11 3D (Canonsburg, PA) を使用してシミュレートした。シミュレーションのそれぞれにおいて、磁石の配置は、銅プレート 56 及び 64 それぞれの上の 2 分の 1 インチの高さで、1500 RPM で回転される。銅プレートは、2 分の 1 インチ厚でモデル化される。プレートは、深さにおいて、及び場所が変わっても均一にモデル化される。プレートの幅及び長さは、STARM がプレートの端部付近の渦電流を誘導するときに発生し得るエッジ効果が最小限であるように選択される。

#### 【0066】

[0089] 磁石は、強度 N50 の 1 インチ角ネオジム合金磁石であり、同様の磁石は、K & J Magnetics (Pipersville, PA) より購入することができる。磁石は、重さがそれぞれ約 3.6 オンスである。異なるサイズ、形状、及び材料の磁石が利用され得、この例は、例証のみの目的のために提供される。

#### 【0067】

[0090] 図 2 では、50 などの、8 つの 1 インチ角磁石が、内側端で z 軸から約 2 インチに配置される。磁石は、アルミニウムフレーム 52 に埋め込まれてモデル化される。矢印は、磁石の N 極を示す。磁石のうちの 4 つの極性は、z 軸に垂直である。白丸は磁石の N 極を示し、x 付きの丸は磁石の S 極を示す。4 つの磁石に關与する極性パターンは、2 回繰り返される。

#### 【0068】

[0091] 様々な実施形態において、図に示される磁石の極性パターンは、1 回以上繰り返され得る。異なるサイズ及び形状の 1 つ以上の磁石が、極性パターンと関連付けられた極性方向と一致する磁石の体積を形成するために使用され得る。例えば、1 立方インチの総体積を有する 2 つの 2 分の 1 インチ幅の長方形磁石、及び 1 立方インチの体積を有する 2 つの三角形磁石が同じ方向に並べられて、ある極性パターンにおいてある極性方向を提供し得る。この極性パターンでは、隣接する磁石と異なる極性方向を有する磁石は、隣接する磁石に接触し得るか、隣接する磁石から離れ得る。

#### 【0069】

[0092] ある特定の立方サイズの所与の数の磁石の場合、磁石の面の z 軸からの距離は、磁石の端が接触しているか、または少し距離が離れているように、調節され得る。8 つの磁石を使用したこの例では、八角形状が形成されることになる。図 2 に示される極性パターンを 5 回繰り返して円の周りに配置される 20 個の 1 インチ角磁石の構成が、図 8 A 及び図 8 B に関して記載される。磁石のこの配置の内側端は、回転軸から約 3.75 インチである。

#### 【0070】

[0093] 磁石が一緒になると、磁石ごとに発生する揚力及び抗力の大きさは、磁石が遠く離れて離間されるときと比べて増加され得る。一実施形態において、台形状の磁石は、磁石が回転軸の周りに配置されるときに互いに接触することを可能にするために利用され得る。異なる台形の角度を使用して、4 つの磁石 (90 度)、8 つの磁石 (45 度) など、異なる総数の磁石を収容し得る。

#### 【0071】

[0094] 長方形及び三角形形状の磁石の組み合わせもまた、この目的のために使用され得

10

20

30

40

50

る。例えば、三角形磁石は、図 2 に示される立方磁石の間に置かれ得る。一実施形態において、4つの台形磁石群、または長方形及び三角形磁石の組み合わせの極性パターンは、図 2 に示されるものと同様であり得る。

#### 【0072】

[0095] 8つの磁石の配置が銅プレートの上で回転されると、渦電流が銅内に誘導される。図 2 の例において、シミュレーションは、4つの円形渦電流 56 が発生することを示す。4つの渦電流は、交互の方向に周回し、周回磁石の下をほぼ中心とする。円形コイル内を周回する電流は、配向 (N/S) が電流の方向に依存する棒磁石の磁界のように見える磁界を発生させる。発生する磁界の強度は、円形コイルの面積、及びコイル内を流れる電流の量に依存する。

10

#### 【0073】

[0096] 周回する渦電流が、磁石の配置をはじく磁界を発生させ、その結果、揚力及び抗力が発生する反応が起こる。渦電流は、磁石が回転するときに回転する。しかしながら、渦電流は、z 軸と整列した4つの磁石の真下にはない。したがって、渦電流は、それが隣接する永久磁石の極のうちの1つを引き付ける磁界を発生させることができる。引力は、揚力に垂直に作用して、磁石の動きに対抗する抗力を生み出すことができる。抗力はまた、トルクと関連付けられ得る。抗力トルクは、磁石の配置に連結されたモータによって供給される入力トルクによって克服される。

#### 【0074】

[0097] この例では、はっきりした回路が存在しない。したがって、1つの渦電流は、隣接する渦電流と相互作用することができる。相互作用は、電流の大きさが各渦電流の円周の周りで様々であるように、電流の大きさを渦電流間の界面で増加させる。さらに、電流はまた、材料内への深さにおいて様々であり、表面で面積あたりの最大電流が発生し、表面内への深さにおいて減少する。

20

#### 【0075】

[0098] 加えて、固定位置にある回路とは異なり、渦電流の中心は、電流を誘導する磁石が回転するときに回転する。磁石が導電性材料の上で直線的に動かされるときとは異なり、別個の渦電流が、磁石の前及び後ろで形成される。この例では、4つの極 (プレートの表面に垂直な N 及び S を有する磁石) は、1つの極の前に形成される渦電流が次の隣接する極の後ろに形成される渦電流と合流するように十分に近い。したがって、形成される渦電流の数は、極の数と等しく、4つである。一般に、この種の構成では、形成される渦電流の数が磁石構成に使用される極の数と等しいことが観察された。

30

#### 【0076】

[0099] 加えて、材料接合面は、誘導された渦電流に影響を与え得、その結果、発生する揚力及び抗力の量は、接合面から離れた場合に対して、接合面近くで異なる。例えば、渦電流が誘導される表面は、誘導された渦電流を支える材料が終了する端部を有し得る。境界近くでは、S T A R M が端部に近づくと、渦電流が圧迫される傾向があり、それが結果として生じる揚力及び抗力に影響を与える。

#### 【0077】

[00100] 別の例において、表面は、導電性に不連続性が存在する接合面を有し得る。例えば、表面を形成するために使用される2つの隣接する銅シートの端部は、接触し得るか、部分的に接触し得るか、互いに導電的に隔離され得る。不連続の導電性は、電流を小さくするか、誘導された渦電流から発生する揚力及び抗力に影響を与える接合面にわたって電流が流れることを防ぐことができる。

40

#### 【0078】

[00101] 一実施形態において、誘導された渦電流を支える基板は、互いの上に積層される8分の1インチ銅シートなど、層内に積層されるいくつかのシートから形成され得る。第1のシートから隣接する第2のシートへ流れる電流を減少させる、2つのシート間の小さな関隙など、不連続性が、2つの隣接するシートが接触する1つの層内に形成され得る。関隙は、熱膨張を可能にし、組み立て工程を簡略化し得る。不連続性の効果を小さくす

50

るため、シート間の隣接する端部は、層から層へ互い違いにされ得る。したがって、特定の場所における不連続性は、1つの層で発生するが、他の隣接する層では発生しない場合がある。

#### 【0079】

[00102] 場合によっては、導電性ペーストが、シート間の導電性を向上するために使用され得る。別の実施形態において、隣接するシートが一緒にはんだ付けされ得る。さらに別の実施形態において、圧縮された後に膨張し得る可撓性の接点が、電流が異なるシート間を流れることを可能にするために使用され得る。

#### 【0080】

[00103] 図3では、60など、1インチ角磁石の3行5列アレイが、銅プレートの上で回転される。磁石は、アルミニウムフレーム62に包囲されてモデル化される。この例での磁石は、互いに接触するように構成される。5つの磁石の各行の磁石パターンが示される。代替的な実施形態において、白丸、左矢印（白丸を指す）、「x」付きの丸、右矢印（x付きの丸から離れた方を指す）、及び白丸の5つの磁石パターンが使用され得る。これは、図に示される左矢印、「x」付きの丸、左矢印、白丸、及び右矢印パターンと比較したものである。

10

#### 【0081】

[00104] 磁石パターンは、各行で同じであり、磁石極性は、各列で同じである。様々な実施形態において、磁石アレイは、1つ以上の行を含み得る。例えば、図3に示されるパターンのうちの1行のみを含む磁石アレイが使用され得る。

20

#### 【0082】

[00105] 1つ以上の行を有する複数アレイは、回転体の均衡が保たれるように、回転体上に配置され得る。例えば、同じ数の磁石の2つ、3つ、4つなどのアレイの磁石アレイが、回転体上に配置され得る。別の実施形態において、第1の数の磁石を有する磁石アレイの2つ以上の対、及び第2の数の磁石を有する磁石アレイの2つ以上の対が、回転体上に互いに対向して配置され得る。

#### 【0083】

[00106] 図3の例では、2つの渦電流、66は、磁石アレイの下に発生し、2つの渦電流70及び68は、アレイの前及び後ろに形成される。これらの渦電流は、アレイがプレートの周りを回転するときにアレイと一緒に動く。アレイがプレート64の上で動かされると、72などの渦電流が派生する。渦電流66、68、及び70は、アレイ上に磁気揚力及び抗力を引き起こし得る磁界を発生させる。これらの種類のアレイのうちの2つが互いに近くに置かれたとき、シミュレーションは、1つのアレイから誘導された渦電流が、他のアレイから誘導された渦電流と合流し得ることを示した。この効果は、アレイが遠く離れて離間されたときには軽減した。

30

#### 【0084】

[00107] 図2及び3の例では、シミュレーションは、図2と比較して図3の構成において、より多くの揚力が磁石あたりに発生することを示した。この結果の一部は、図3の磁石の一部分が図2の磁石よりも大きい半径にあるということに起因する。一定のRPMにおいて、より大きな半径は、導電性プレートに対する磁石のより速い速度をもたらし、それがより多くの揚力をもたらし得る。図8A及び図8Bに示されるようにモータの周りに磁石を配置し、かつ最小直径のディスクを使用することが望ましい場合、図2の構成がより好適である。したがって、いくつかの実施形態において、利用する磁石の配置を選択するとき、揚力発生効率と引き換えに包装効率を得ることが望ましい場合がある。

40

#### 【0085】

[00108] 磁石あたりの揚力は、総揚力を、立方インチを単位とする総磁石体積で割ったものであり得る。1インチ角磁石の場合、体積は1立方インチである。したがって、磁石の総数は、立方インチを単位とする体積と等しい。故に、前段落の磁石あたりの揚力の使用。磁石配置の磁石体積で割った総揚力の使用は、異なる磁石配置の揚力効率を比較する一手段を提供する。しかしながら、上記のように、半径及びRPMの関数である基板に対

50

する磁石の速度は、揚力をもたらし、故に、磁石構成を比較するときに検討することが重要であり得る。

#### 【0086】

[00109] 図2及び図3では、磁石極性パターン内の磁石極の一部分は、極がS T A R Mの回転軸（図中で「x」または「o」と名付けられた極）に平行であるように整列される。S T A R Mの底が誘導された渦電流を支える表面に平行であるとき、磁石極の一部分及び回転軸は、表面にほぼ垂直である。代替的な実施形態において、図24及び図25に関してより詳細に記載されるように、回転軸に実質的に平行である図2及び図3の磁石極の一部分は、磁石極が回転軸に垂直になるように、内向きまたは外向きに90度回転され得る。

10

#### 【0087】

[00110] この構成では、表面と相互作用するため、S T A R Mは、道を走るタイヤのように、その側面で回転され得、そこで回転軸は表面にほぼ平行である。特定の実施形態において、操作中に磁石極（ここでも、「x」及び「o」と名付けられた磁石）のうちの1つ以上を動的に回転させるアクチュエータなどの機序が提供され得る。例えば、図2及び図3に示される磁石極は、図2及び図3に示されるようにそれらが表面に垂直である配向から、それらが表面に平行であり、かつ元通りの配向に動かされ得るように回転可能であり得る。磁石がこの様式で方向転換されるとき、発生する揚力及び抗力の量は減少し得る。追加の実施形態において、固定された磁石構成が利用され得、ここで図2及び図3に示される磁石極は、図2及び図3におけるそれらの配向に対して0～90度のいくらかの角度

20

#### 【0088】

[00111] 図4Aは、記載される実施形態に従う、回転磁石の配置と関連付けられた揚力106及び抗力108曲線のグラフ100を含む。曲線は、力102に対する回転速度104である。曲線は、実験的測定及び／またはシミュレーションによって決定され得る。磁気揚力及び抗力は、ホバーエンジンと関連付けられた磁石配置の回転と関連付けられ得る任意の空気力学的な揚力及び抗力とは別であることに留意されたい。

#### 【0089】

[00112] 示されないが、トルクの量が決定され、グラフ化され得る。図2に示されるように、磁石のアレイは、半径方向に対称であり得る。半径方向に対称なアレイが導電性基板に平行であるときなど、場合によっては、正味の抗力はゼロであり得る。それにもかかわらず、アレイの回転に対抗するトルクが発生する。モータから入力される回転は、トルクを克服するために使用され得る。

30

#### 【0090】

[00113] 図4Aに示されるように、磁気抗力は、速度が増加するにつれて増加し、ピークに達し、次いで速度と共に減少し始める。一方、磁気揚力は速度と共に増加する。速度は、渦を誘導する表面に対する磁石の速度であり得る。磁石が回転しているとき、この速度は、回転軸からの距離に角速度を乗算したものである。回転軸からの距離が磁石の面にわたって様々であるため、速度は、磁石の面にわたって様々であり得る。

#### 【0091】

[00114] 図3に示される磁石構成の様々なシミュレーションにおいて、最大抗力は、250～350RPMで発生することが観察された。しかしながら、そのピークを含む抗力の量は、磁石のサイズ及び形状、渦電流が誘導される基板からの磁石の距離、基板の半径及び厚さの関数として変化する基板に対する磁石の速度、ならびに磁石の強度などの変数に依存する。また、複数の磁石の配置では、それらの極の配置及び互いに対する間隔が、発生する揚力及び抗力の両方に影響を与え得る。したがって、値範囲は、例証のみの目的のために提供される。

40

#### 【0092】

[00115] 図4Bは、導電性基板からの距離110の関数として、回転磁石の配置と関連付けられた力102のグラフである。この例では、図3に示されるものと同様の磁石の構

50

成がシミュレートされた。グラフは、一定の R P M でのいくつかのシミュレーションに基づいている。揚力は、表面 1 1 0 からの距離が増大するにつれて指数関数的減衰曲線に従うようである。

#### 【0093】

[00116] 図 4 C は、導電性基板の厚さ及び R P M の関数として、回転磁石の配置と関連付けられた揚力曲線のグラフである。この例では、図 3 に示されるものと同様の構成が使用された。導電性基板は銅であり、銅の厚さは、シミュレーションにおいては 0.05 ~ 0.5 インチの間で様々である。

#### 【0094】

[00117] シミュレーションは、発生する揚力の量が、銅の特定の閾値厚に達した後に減少し始め、閾値の上で比較的一定していることを予測した。閾値の場所は、R P M の関数として様々である。それは、磁石構成によっても様々であり得る。1 つのシミュレーションにおいて、マイナスの揚力が予測され、即ち、厚さが十分に薄いときに引力が発生した。

#### 【0095】

[00118] 図 5 A 及び図 5 B は、磁石の配置を回転させることによる浮遊及び推進効果を例証するブロック図である。図 5 A では、モータ 1 2 2 は、S T A R M 1 2 4 に連結される。磁石を有する回転可能な構成部品は、S T A R M ( S T a t o r ( 固定子 ) 及び A R M a t u r e ( 電機子 ) ) と称され得る。モータ 1 2 2 及び S T A R M は、ホバーエンジンの一部として使用され得る。

#### 【0096】

[00119] S T A R M 1 2 4 は、モータ 1 2 2 に連結され、モータ 1 2 2 は、回転可能部材 1 2 8 に連結される。回転可能部材 1 2 8 は、アンカー 1 2 6 a 及び 1 2 6 b に連結される。回転可能部材 1 2 8 とアンカー 1 2 6 a 及び 1 2 6 b との組み合わせは、回転可能部材の回転の範囲を制約するように構成され得る。例えば、回転可能部材 1 2 8 は、その軸の周りがある角度範囲 1 3 4 で回転することが許され得る。

#### 【0097】

[00120] 回転可能部材 1 2 8 は、何らかの機序からトルクを受けて入力するように構成され得る。例えば、一実施形態において、使用者が力を供給することを可能にする機械的リンク機構が提供され得る。力は、トルクに変換され得、それが回転可能部材 1 2 8 、故にモータ 1 2 2 及び S T A R M 1 2 4 を回転させる。

#### 【0098】

[00121] 別の実施形態において、アクチュエータが、トルクを供給して回転可能部材 1 2 8 を回転させるために使用され得る。アクチュエータの作動は、モータ 1 2 2 及び S T A R M 1 2 4 を基板 1 3 6 に対して傾斜させ得る。アクチュエータは、制御装置からの制御命令を受信するサーボモータを含み得る。一実施形態において、アクチュエータは、制御システムの一部である別個のプロセッサから制御命令を受信する独自の制御装置を含み得る。

#### 【0099】

[00122] さらに別の実施形態において、ホバーエンジンは、使用者から入力される力を受けるように構成され得、かつアクチュエータを含み得る。アクチュエータは、S T A R M の位置を変えるため、例えば使用者が S T A R M を傾けた後にそれを指定の位置に戻すために使用され得る。別の操作モードにおいて、アクチュエータは、入力される力によって使用者が引き起こしたある傾斜位置周辺での自動制御を提供するために使用され得る。

#### 【0100】

[00123] さらに別の実施形態において、アクチュエータは、使用者からの制御入力を修正するために使用され得る自動制御を提供するために使用され得る。例えば、制御システムが、使用者が制御入力を提供した後にボードが使用者の下から滑り出ようとするのを検出した場合、制御システムは 1 つ以上の S T A R M を制御して、この事象が起きるのを防ぐことができる。ホバーボードは、これらの修正を行うために使用される 1 つ以上の搭載

10

20

30

40

50

センサを含み得る。

【0101】

[00124] 例えば、並進及び回転加速を測定する加速度計などのセンサは、使用者制御入力に応じて配向修正を生成するために使用される、ホバーボードの配向及び／またはホバーボードに対する使用者の位置を決定するために使用され得る。一実施形態において、加速度計などのセンサの第1のセットは、使用者の腰など使用者によって装着され得、加速度計などのセンサの第2のセットは、ホバーボード上に位置し得る。ホバーボード上に搭載されるものなどのプロセッサは、センサデータを受信するように構成され得る。センサデータは、人に対するホバーボードの配向を決定するため、及びおそらくはホバーエンジンを調節するために使用され得る。

10

【0102】

[00125] 本ホバーボードは、使用者がホバーボード上で立っている場所を決定するための1つ以上の重量センサも含み得る。ホバーボード及びライダーに関連付けられた重量分散は、傾斜可能なホバーエンジンなど、何らかの機序によってホバーボードの配向を変えるための命令に応じたホバーボードの反応に影響を与え得る。例えば、人が立っている場所に関連付けられた重量分散は、回転モーメントの大きさをもたらす。したがって、重量分散の知識は、どのS T A R Mを作動させるか、及びそれを作動させる量を選択するなど、S T A R Mの配向を制御するために使用される命令をより細かく調整するために使用され得る。

【0103】

20

[00126] 一実施形態において、ホバーボードに乗っている使用者は、身体の動き、またはフットペダルもしくは操縦棒などの制御装置との相互作用など、何らかの活動によってアクチュエータの作動を制御することができる。身体の動きまたは制御装置との相互作用は、搭載プロセッサによって1つ以上の命令に変換され得、それがアクチュエータと関連付けられた制御装置に送信される。それに応じて、アクチュエータは、回転可能部材をいくらかの量だけ回転させることができる。

【0104】

[00127] 例として、身体の動きは、人によって装着または保持される装置内のセンサによって特徴付けられ得る。センサから受信されるデータは、人によって装着または保持される装置内で、及び／またはホバーボードと関連付けられた搭載プロセッサによって局所的に処理され得る。処理されたデータは、S T A R Mを傾斜させ得る1つ以上のアクチュエータ、または推進力を発生する何らかの他の機序に送信される制御命令を生成するために使用され得る。

30

【0105】

[00128] 追加の実施形態において、ライダーは、必ずしもホバーボード上に立つ必要はない。例えば、ライダーは、ボード上に座ること、ボード上にあおむけになること、またはボード上にうつ伏せになることができる。ライダーがこれらの姿勢でボードを制御することを可能にする制御機序が提供される。加えて、これらの姿勢のうちの1つにあるライダーを支持するのを助ける構造体が提供され得る。例えば、座席がホバーボードに連結され得る。

40

【0106】

[00129] S T A R M 1 2 4 及びモータ 1 2 2 が回転しているとき、回転可能部材 1 2 8 の回転は、S T A R M 及びモータの角運動量を変化させる。それは、磁力がS T A R M 1 2 4 内の磁石の基板 1 3 6 からの距離によって異なるため、S T A R M 1 2 4 に作用する磁力も変化させ得る。故に、部材 1 2 8 を回転させるために必要とされるトルクの量は、S T A R M 1 2 4 及びモータ 1 2 2 と関連付けられた慣性モーメント、S T A R M 1 2 4 及びモータ 1 2 2 がどれ位の速さでスピンしているか、及び基板 1 3 6 の上のS T A R M 1 2 4 の高さに依存し得る。基板の上のS T A R M の高さは、その速度に依存し得、それが、ペイロード重量、即ち、ホバーボードライダーの重量と同様にどれくらいの揚力が発生するか、及びライダーの重量がホバーボード上にどのように分散されるかに影響を与え

50

る。基板の上の S T A R M の高さは、S T A R M の異なる部分、及びホバーボードが複数の S T A R M を含む場合には S T A R M によって様々であり得る。

【0107】

[00130] 図 5 A の例では、S T A R M 1 2 4 は、基板 1 3 6 にほぼ平行である。1 3 2 a 及び 1 3 2 b などの磁気抗力は、S T A R M 1 2 4 の回転に対抗する。モータ 1 2 2 は、時計回りの方向 1 3 0 に回転するように構成される。したがって、抗力トルクは、反時計回りの方向にある。抗力トルクを克服するために、モータ 1 2 2 に電力が供給される。

【0108】

[00131] S T A R M が基板 1 3 6 に平行であるとき、磁気抗力は、S T A R M 1 2 4 のすべての側面で均衡が保たれている。したがって、磁気抗力から生じる正味の並進力は存在しない。図 5 B に関して記載されるように、正味の並進力は、S T A R M 1 2 4 が基板に対して傾斜されるときに発生する。

10

【0109】

[00132] 図 5 B では、S T A R M 1 2 4 は、傾斜位置 1 4 0 にある。したがって、S T A R M 1 2 4 の側面のうちの 1 つの側面が基板 1 3 6 により近く、S T A R M 1 2 4 の 1 つの側面は基板 1 3 6 から遠く離れている。S T A R M 1 2 4 内の磁石と基板との間の磁気相互作用は、S T A R M 内の磁石と基板 1 3 6 との間の距離が増大するにつれて減少する。したがって、傾斜位置 1 4 0 では、図 5 B に示されるように、抗力 1 3 8 b は、S T A R M 1 2 4 の 1 つの側面で増加され、抗力 1 3 8 a は、S T A R M 1 2 4 の対向する側面で減少される。抗力の不均衡は、牽引力を生み出し、それが並進力をほぼ回転部材 1 2 8 の回転軸の方向に発生させる。

20

【0110】

[00133] S T A R M 1 2 4 が最初に傾斜されるとき、並進力は、示された方向に S T A R M 1 2 4 の加速をもたらす、故に示された方向における速度を変化させ得る。特定の実施形態において、並進力を発生させるように構成された 1 つ以上の S T A R M では、ホバーボードは、上るように構成され得る。別の実施形態において、ホバーボードは、ライダー及びボードに作用する重力が、ホバーボード及びその関連したホバーエンジンが発生させる並進力によって均衡が保たれるように、浮遊しながら斜面上でその位置を維持するように構成され得る。

【0111】

30

[00134] ホバーボードの位置が傾斜した基板上で維持される構成及び操作モードは、ライダーが仮想現実ヘッドセットを装着する仮想現実システムの一部として使用され得る。ヘッドセットを介して、使用者は、ヘッドセットによって生成される画像のみを見ることができ、使用者に見える局所的な周囲と合わせてヘッドセットによって生成される画像を見ることができる。仮想現実ヘッドセットは、ホバーボードが傾斜した基板上を左右及び前後に動く間、雪の積もった斜面などの何らかの地域を通して進む画像を生成するために使用され得る。傾斜した基板が、使用者に傾斜した斜面を移動する感覚を提供し得ると同時に、仮想現実画像が動きに関連付けられた視覚画像を提供し得る。動きのさらなる感覚を追加するためにファンが使用され得る（例えば、人の皮膚に対する風の感覚）。

【0112】

40

[00135] ホバーボードは、重力に逆らって斜面上でその位置を保持することを可能にする十分な推進能力を有し得る。例えば、ホバーボードは、その位置を斜面上に維持しながら左右に動かされ得る。さらに、ホバーボードは、斜面上を下方に動き、次いで重力に逆らって斜面上を上方に上ることが可能であり得る。場合によっては、ボードの配向は比較的未変化のまま、上りがなされ得、即ち、ボードは上るために方向転換する必要がない。この操縦は、誘導された渦電流を支える基板に対してホバーエンジンの配向を変えることによって達成され得る。

【0113】

[00136] 図 5 A 及び図 5 B に戻ると、特定の方向における傾斜の量は、力不均衡の量、故に加速の大きさに影響を与え得る。磁気抗力は磁石の基板からの距離の関数であるため

50

、磁気抗力は、基板に近い側面で増加し、基板から遠く離れた側面で減少する。磁力は表面からの磁石の距離と非線形的に様々であるため、発生する並進力の量は、S T A R Mの傾斜位置と非線形的に様々であり得る。

【0114】

[00137] S T A R M 1 2 4（またはS T A R M 1 2 4及びモータ1 2 2の両方）が部材1 2 8を介して反時計回りの方向に回転され、かつS T A R Mが第1の方向に並進し始めた後、S T A R Mを時計回りの方向に傾斜させてS T A R Mが発生させる並進力の量を減少させる入力トルクが提供され得る。S T A R Mが時計回りの方向に水平線を過ぎて傾斜されると、S T A R Mは、第1の方向の反対方向にある並進力を発生させ得る。運動の方向に対向する並進力は、S T A R Mを遅くさせ、かつそれを停止させ得る。所望の場合、並進力は、ホバーボードが停止し、次いでS T A R Mが反対方向に並進し始め得るように、適用され得る。

10

【0115】

ホバーボード及びホバーエンジン構成

[00138] 図6～図25に関しては、ホバーエンジン付きのホバーボードのいくつかの構成が記載される。特に、ホバーエンジン構成及びそれらのホバーボードシステムへの統合が記載される。加えて、ホバーエンジンの配向を変化させるために力がホバーエンジンに伝達されることを可能にするいくつかの異なる機序が記載される。

【0116】

[00139] 図6は、特定の軸に沿った傾斜を提供するための機序を有するホバーエンジン付きのホバーボード200の底面図である。ホバーエンジンは、支持構造体202に連結される。一実施形態において、支持構造体200はまた、ライダー用足場を提供するために使用され得る。ホバーボード200は、206などの4つのホバーエンジンを含む。ホバーエンジンはそれぞれ、モータ（示されない）及びS T A R M 204を含む。

20

【0117】

[00140] ホバーボード200の質量中心の場所212が示される。この場所は、ホバーボードが無負荷である、即ち、それがライダーを含まないときの場所を表す。ライダーがホバーボード212に乗っているとき、個人は、ホバーボード上の自分の位置を変えて、質量中心の場所を移動させること、故にホバーボード200と関連付けられた様々な回転モーメントを変化させることができる。したがって、場所212は、例証の目的のみのために示されるものであり、限定することを意味しない。

30

【0118】

[00141] 質量中心212を通して引かれる軸208が示される。ライダーは、モーメントが発生し、ホバーボード200が208などの軸の周りで傾斜するように、自分の体重を移動させることができる。ライダーは、自分の体重を多くの異なる方法で変更移動することができ、それが異なる方向におけるモーメントの発生、及び異なる軸に沿ったボードの対応する傾斜をもたらし得る。したがって、軸208の例は、例証の目的のみのために示される。

【0119】

[00142] 特定の実施形態において、ライダーは、ホバーボード200の上表面の上で自分の位置を自由に動かすことが可能であり得る。別の実施形態において、ホバーボードは、ライダーが自分の足に通すことができるストラップなど、何らかの種類の足を拘束するものを含み得る。ライダーの足が制約されるとき、発生する質量中心の動きの量及び潜在的なモーメントも制約され得る。

40

【0120】

[00143] 位置の変化は、ホバーボードを傾斜させ得る。この変化は、ホバーボードが異なる配向と、次いでホバーボードの傾斜位置が安定している比較的安定状態の配向との間で変化する動的成分を含み得る。したがって、ホバーボードの動的及び安定状態の傾斜位置は、ホバーエンジンの地面に対する高さ位置を変化させ得る。高さ位置の変化は、ホバーエンジンに、ホバーボードを特定の方向に推進することを可能にする正味の並進力を発

50

生させ得る。

【0121】

[00144] 浮遊中、ホバーボードを制約する横の力は非常に小さくなり得る。したがって、人が自分の体重を特定の方向に移動させると、ホバーボード200はそれに応じて動き、人の下から滑り出ることができる。したがって、ホバーボードは、スケートボードまたはアイススケートなど、車輪または刃の間に生成される地面または氷との摩擦に起因して横の動きが制約される装置とは異なり得る。

【0122】

[00145] ある特定の実施形態において、ライダーがホバーボード上の力を制御する能力を提供するため、ホバーボードは、ライダーが発生させる入力される力に応じてホバーエンジンが傾斜されることを可能にする傾斜機序をそれぞれが有する1つ以上のホバーエンジンを含み得る。上記のように、入力される力は、アナログまたはデジタル制御システムの一部として使用され得る。異なる傾斜機序の追加の詳細は、図9～図21に関して記載される。ホバーボード上のホバーエンジンの配向が固定される代替の実施形態は、図22A～図25に関して記載される。

【0123】

[00146] 図6の例では、204などの各STARMを通る、216などの傾斜軸が示される。各STARMを少なくとも1つの軸の周りで傾斜させる機序が提供される。図14に関して記載されるように、複数軸の周りでSTARMの傾斜を可能にする機序が提供され得る。したがって、図6の例は、例証の目的のみのために提供される。

【0124】

[00147] 216などの傾斜軸は、ホバーボードの上表面に平行な平面に対してなど、ホバーボード200に対するホバーエンジンの傾斜を記載するために使用される。上記のように、ホバーボード全体も、基板に対して傾斜され得る。例えば、ライダーは、自分の体重を移動させることによって、ホバーボード200を軸210の周りで傾斜させることができる。したがって、基板、及び特定の時における基板の上のホバーエンジン内の磁石の関連した高さに対するホバーエンジンの傾斜は、ホバーボードに対するホバーエンジンの傾斜及び基板に対するホバーボードの傾斜の両方に依存する。

【0125】

[00148] 図6では、傾斜軸216は、横のスピン制御を提供するように構成される。ライダーが自分の体重をコーナーのうちの1つに移動させると、ホバーボード200は、ライダーが自分の体重を移動させた方向に動き続ける傾向があり得、それがボードをライダーの下から滑り出させ得る。傾斜機序は、この効果を打ち消す218などの力を発生させるように構成され得る。したがって、ライダーは、落ちることなくより容易にボードに乗り続け得る。

【0126】

[00149] 図6の例では、ホバーエンジンの傾斜から生じる218などの力は、ホバーボード200の側面にほぼ垂直、かつ216などの傾斜軸に平行に示される。さらに、傾斜軸はすべて互いに平行である。様々な実施形態において、傾斜軸は、ホバーボード202の側面に垂直か、すべて互いに平行であるなど、この様式で配向される必要はなく、この例は、例証の目的のみのために提供される。したがって、傾斜軸は、互い及びホバーボード200に対して様々な角度の位置であり得る。

【0127】

[00150] 加えて、ホバーエンジンのすべてが、ホバーエンジンがホバーボードに対して傾斜することを可能にする傾斜機序を含み得るとは限らない。したがって、一部のホバーエンジンの傾斜が、ライダー（またはシステム）制御可能であり得る一方、他のホバーエンジンは固定位置に構成され得、傾斜され得ない。例えば、ホバーボードは、中央に大きなホバーエンジンを含み得、それは主として揚力を発生させるために構成され、さらに制御力を発生させるために使用される複数のより小さいホバーエンジンに包囲され得る。大きい方のホバーエンジンは、ホバーボードに対するその配向が変わらないように固定位置に

設置され得る一方、小さい方のホバーエンジンは、それらがホバーボードに対して傾斜することを可能にする傾斜機序に連結され得る。小さい方及び大きい方のホバーエンジンの両方は、ホバーボードの質量中心及びライダーシステムにおける動的变化に応じて、基板に対して傾斜され得る。このアプローチの利点は、小さい方のホバーエンジンが、より小さい慣性モーメントを有し得、故に人によって、またはアクチュエータによって軸の周りでより容易に傾斜され得ることである。アクチュエータの場合、より小さい慣性モーメントは、パワーの小さいアクチュエータを用いることを可能にし得る。

#### 【0128】

[00151] さらに別の実施形態において、ホバーボード200は、自動制御システムを含み得る。自動制御システムは、特定の方向における動きを検出するように構成され得る。加速、速度、または位置の変化は、搭載センサパッケージを使用して検出され得る。それに応じて、搭載プロセッサなどの論理装置は、時間の関数としての1つ以上の傾斜機序を作動させて、何らかの補完の動きを発生させるように構成され得る。例えば、体重移動及びそれに続くボードの動きが検出され得る。それに応じて、自動制御システムは、時間の関数としての傾斜機序のうちの1つ以上を作動させて、人の下からボードが滑り出ないようにし得る。

#### 【0129】

[00152] 様々な実施形態において、傾斜可能なホバーエンジンは、ライダー入力のみに応じて動かされ得るか、制御システムからの命令のみに応じて動かされ得るか、またはそれらの組み合わせであり得る。例えば、ホバーエンジンに連結されたアクチュエータは、ある時はライダーによって生成された制御入力に応じて、他の時には制御システムによって生成された制御入力に応じて作動するように構成され得る。制御システムは、センサパッケージからの入力を受信して、ライダーからの制御入力を増大させる制御信号を生成し得る。さらに、ホバーボード上の1つ以上の第1の傾斜可能ホバーエンジンの配向は、ライダーからの手動操作によってなど、ライダーによってのみ制御され得る一方、アクチュエータによって傾斜される、ホバーボード上の1つ以上の第2の傾斜可能ホバーエンジンの配向は、ホバーボード上の論理装置に実装された制御システムによってのみ制御され得る。別の実施形態において、単一のホバーエンジンが、ある時は、使用者入力に応じて、別の時は、使用者から独立して生成される、制御システムによって生成される命令に基づいて、制御され得る。例えば、制御システムは、ホバーボードを運転停止し、使用者によって提供されるいかなる直接制御入力とも無関係にそれを静止させるように構成され得る。

#### 【0130】

[00153] 傾斜機序は、力の量及び力の方向がある範囲にわたって様々であり得るように、ホバーエンジンに連結され得る。例えば、傾斜機序は、ゼロ〜いくつかの最大値の範囲で乗り物にのみ向かう力218を引き起こすように構成され得る。別の実施形態において、傾斜機序は、乗り物に向けられ得るか、乗り物から外に向けられ得る力を発生させるように構成され得、ここで各方向における最大値は実質的に等しくてもよく、または一方向における最大値が他方向よりも大きくてもよい。以下のように図7に関して記載されるさらに別の実施形態において、傾斜機序は、ゼロより大きい最小値〜最大値である力を発生させるように構成され得る。

#### 【0131】

[00154] 図7は、傾斜位置にある傾斜機序に連結されたホバーエンジン230の側面図である。本ホバーエンジンは、基板136の上に位置するモータ122及びSTARM124を含む。一実施形態において、本機序は、最小傾斜オフセット角234を含み得る。この例における最小傾斜オフセット角234は、水平線と線232との間である。傾斜範囲角236は、最小傾斜オフセット角234から開始してホバーエンジンが回転し得る角度量である。傾斜機序は、傾斜機序の運動を傾斜角範囲に制約する1つ以上の構造体を含み得る。

#### 【0132】

[00155] 最小傾斜オフセット角 2 3 4 がゼロであり、かつ S T A R M 1 2 4 が基板 1 3 6 に平行であるとき、S T A R M 1 2 4 は、正味の並進力を発生させ得ない。上記のように、操作中、S T A R M が連結されるホバーボードは傾斜され得る。故に、基板に対する S T A R M の角度は、ホバーボードと関連付けられた何らかの参照システムに対する S T A R M の配向、及び基板に対するホバーボードの配向に依存し得、ここで両方の配向は時間の関数として変化し得る。したがって、場合によっては、並進力は、最小傾斜オフセットがゼロのとき発生し得る。最小傾斜オフセット角がゼロより大きいとき、S T A R M は、特定の方向にその最小位置で正味の並進力を発生させ得る。最小傾斜オフセット角がゼロ未満のとき、傾斜角範囲中、力の大きさは、ゼロになり得、発生する力の方向もまた変化し得る。

10

#### 【0133】

[00156] いくつかの実施形態において、1つのホバーエンジンが発生させる正味の最小力は、他のホバーエンジンと関連付けられた並進力によって何らかの様式で均衡が保たれ得る。例えば、図 6 に示されるように、2つのホバーエンジンが傾斜されて、反対方向に力を発生させ、互いを取り消し得る。したがって、単一のホバーエンジンの正味の力は最小傾斜オフセット角位置でゼロより大きくなり得るが、それは、ホバーボードに作用する正味の力がゼロであるように、別の S T A R M から発生する力によって均衡が保たれ得る。

#### 【0134】

[00157] 傾斜した S T A R M から発生する力は、基板に対するホバーエンジンの角度と非線形的に様々であり得る。したがって、角度の変化の関数として発生する力の変化は、非線形的に様々であり得る。最小傾斜角オフセットを利用することによって、ホバーエンジンは、選択された傾斜角範囲にわたって傾斜角の変化に応じてより大きいまたは小さい力を出力するように構成され得る。この様式では、ホバーボードの制御特徴は調節され得る。

20

#### 【0135】

[00158] 一実施形態において、傾斜機序は、最小傾斜オフセット角を手動で設定することを可能にする調節可能な傾斜オフセット機序を含み得る。例えば、突起付きの回転可能部材が提供され得、ここで突起は、その回転範囲の一端でねじに衝突するように構成される。ねじが回して外されると、回転可能部材の回転の範囲は減少し得、かつ最小傾斜オフセット角が増加し得、逆もまた真である。調節可能な傾斜オフセット機序を使用すると、使用者または操作者は、ホバーボードの取扱い特徴を手動で調節することが可能であり得る。

30

#### 【0136】

[00159] 他の実施形態において、モータ 1 2 2 及び S T A R M 1 2 4 は、側面 1 5 2 が基板 1 3 6 の上部に平行であるように、最大 90 度まで傾斜され得る。側面 1 5 2、及び側面 1 5 0 の一部分は、この位置で基板の上部に接触することを可能にするために被覆され得る。例えば、側面 1 5 2、及び側面 1 5 0 の一部分を被覆するゴムタイヤが使用され得る。さらに別の実施形態において、S T A R M 1 2 4 は、側面 1 5 2 から外側に向く極を有する追加の磁石を有し得る。さらに別の実施形態において、S T A R M 1 2 4 上の磁石の一部分は、磁石極が、側面 1 5 0 を横切る位置から、側面 1 5 2 を横切る位置まで回転することを可能にするために回転可能であり得る。例えば、磁石極は、側面 1 5 0 に垂直である位置から、側面 1 5 2 に垂直である位置まで及び得る。

40

#### 【0137】

[00160] 図 8 A は、S T A R M 4 0 0 の斜視図である。S T A R M 4 0 0 は、直径が 10 インチである。様々な実施形態において、ホバーボード上で使用される S T A R M は、直径が 4 ~ 14 インチであり得る。S T A R M は、隆起した外輪 4 0 5 を含む。S T A R M 4 0 0 の底から外輪の上部までの距離は約 1.13 インチである。この高さが、1 インチ角の磁石を収容することを可能にする。一実施形態において、20 個の 1 インチ角磁石が外輪内に配置される。特定の実施形態において、1 つ以上の S T A R M S に分散され得

50

るホバーボード上の磁石の体積は、30～80立方インチであり得る。

#### 【0138】

[00161] 一実施形態において、外輪405を含むSTARM400は、いくつかの層、それぞれ上から下へ402、408、410、412、404、及び414から形成され得る。層402及び414は、外輪内の磁石の上部分及び底部分を覆うカバーを形成する。一実施形態において、層402及び408は、約0.065インチ厚である。代替的な実施形態において、層402及び408のうちの1つまたは両方は、省かれ得る。一実施形態において、上層及び下層は、アルミニウムなどの材料から形成され得る。別の実施形態において、上層402は、ミューメタル、鉄、またはニッケルなどの磁気特性を有する材料から形成され得る。

10

#### 【0139】

[00162] 層408、410、412、404はそれぞれ、20個の磁石を収容するために20個の開口部を含む。より多いまたは少ない磁石、故により多いまたはより少ない開口部が利用され得、この例は例証の目的のみのために提供される。層の総厚は1インチであり、各層は0.25インチ厚である。一実施形態において、2つの層は、ポリカーボネートプラスチックから形成され、2つの層は、アルミニウムから形成される。ポリカーボネートプラスチックは、重量を軽減させることができる。様々な実施形態において、各層の厚さ、各層に使用される材料、及び層の数は、様々であり得る。例えば、異なる金属またはプラスチックの種類が使用され得る。別の例として、単一の材料が層のそれぞれに使用され得る。

20

#### 【0140】

[00163] 層が並べられるとき、1インチ角磁石が層を挿通され得る。長方形形状の磁石、台形形状の磁石、または1.5立方インチ磁石など、異なる形状または異なるサイズの磁石には、異なる開口部形状またはサイズが使用され得る。一実施形態において、強力瞬間接着剤など、粘着剤が、磁石を所定の場所に固定するために使用され得る。固定されると、磁石の底は、層404の底とほぼ同一平面である。この特徴は、STARMデザイン400を使用した乗り物が浮遊しているとき、磁石の底と基板との間の高さを最大限にし得る。

#### 【0141】

[00164] 1つ以上の層は、留め金具を挿入することを可能にする416などの開口部を含み得る。留め金具は、層と一緒に固定することができる。別の実施形態において、粘着剤を使用して層のうちの1つ以上を互いに固定し得る。代替的な実施形態において、層404、408、410、及び412は、単一片として形成され得る。

30

#### 【0142】

[00165] 図8Bは、埋込み型モータ422を有するSTARM420の側面図である。2つの磁石415の断面図が、外輪405内に示される。磁石の上部は、層408の外側上部と同一平面であり、磁石の底は、層404の底と同一平面である。様々な実施形態において、STARM420は、0.5～2.5インチの高さの磁石を受容するように構成され得る。

#### 【0143】

[00166] 一実施形態において、磁石の上部は、408の上部を超えて延在し得る。したがって、外輪405は、各磁石の側面の上方に部分的にのみ延在し得る。この特徴は、重量を軽減すると同時に、磁石を所定の場所に固定することを可能にし得る。

40

#### 【0144】

[00167] 外輪405の内半径424は、モータ422の半径よりも大きい。したがって、モータは、モータが操作されたときにSTARM420が回転され得るように、外輪内に挿入され、層404に固定され得る。したがって、外輪は、モータの側面430に沿って延在する。この様式でモータを取り付ける利点は、ホバーエンジンの全体的な高さプロファイルが、モータ422を外輪の上部の上の高さで取り付ける場合と比較して、減少され得ることである。

50

## 【0145】

[00168] 様々な実施形態において、外輪の高さ428は、外輪がモータ422の側面430の上方に部分的に延在するように、モータ426の高さ未満であり得る。別の実施形態において、外輪405の高さ428及びモータの高さは、ほぼ等しくなり得る。さらに別の実施形態において、外輪の高さ428は、モータの高さよりも大きくなり得る。

## 【0146】

[00169] より背の高い磁石を収容するために高さ428を増加させることが望ましい場合がある。より背の高い磁石は、415などの磁石が基板からより離れた距離にあるときに発生する磁気揚力の量を増加させるために使用され得る。磁石の体積は、その高さを含め、磁石から延在する特定の距離での磁界の強度に影響を与え得る。

10

## 【0147】

[00170] S T A R Mを回転させるために使用される422などのモータは、電気式または燃焼式であり得る。一般に、好適な量のトルクを出力する任意の種類 of モータが使用され得る。電気モータは、電気を供給するためにバッテリーまたは燃料電池などの電源を必要とする。燃焼モータは、モータを操作するために燃焼される燃料を必要とする。バッテリータイプは、リチウムイオン、リチウムポリマー、または亜鉛-空気システムなど、リチウムまたは亜鉛陽極を有するバッテリーを含むが、それに限定されない。

## 【0148】

[00171] 電気モータは、回転軸の周りでトルクを出力するように構成され得る。電気モータは、ワイヤ巻線の構成及び永久磁石の構成を含み得る。電流が巻線を通して提供されて、時間の関数として様々である磁界を発生させる。巻線からの磁界は、永久磁石からの磁界と相互作用して、回転トルクを発生させる。誘導モータまたはD C ブラシレスモータなど、A C またはD C モータが利用され得る。

20

## 【0149】

[00172] 様々な実施形態において、磁石が静止している一方で、巻線が回転するように構成され得るか、巻線が静止している一方で、磁石が回転するように構成され得る。モータの回転部分をS T A R M 400に連結するシャフトなどの接合面が提供され得る。図8Aでは、S T A R M 400は、406でモータと連動するように構成される。

## 【0150】

[00173] モータ422の非回転部分は、磁石及び巻線を包囲するモータケース内に組み込まれ得る。モータケースは、それがホバーボードと関連付けられたもう1つの構造体に添着されることを可能にする接合面を含み得る。別の実施形態において、モータの非回転部分は、それがホバーボードと関連付けられた1つ以上の構造体に直接添着されることを可能にする接合面を含み得る。

30

## 【0151】

[00174] ある特定の実施形態において、モータ422のコアは静止状態であり得、ここでモータと関連付けられた磁石及びS T A R Mと関連付けられた磁石の両方が静止コアの周りを回転する。1つの非回転支持構造体は、モータ及びS T A R Mをホバーボードに連結することを可能にするコアから延在し得る。第2の非回転支持構造体は、S T A R Mの底と誘導された渦電流を支える基板との間に介在するシュラウドの一部分に対して支持を提供するコアから延在し得る（図8Cを参照のこと）。図17A～図17Eに関してより詳細に記載されるように、様々なシュラウド構成が、S T A R Mを包囲するために使用され得る。

40

## 【0152】

[00175] モータ422内の磁石の配置は、モータの回転軸に実質的に垂直である極を含み得るか（多くの場合、同心電気モータと称される）、モータの回転軸に実質的に平行である極を含み得る（多くの場合、軸性電気モータと称される）。一実施形態において、軸性モータと関連付けられた巻線構成などの巻線構成は、基板内に渦電流を誘導するために使用され得る。これらの実施形態において、回転部は存在せず、電気モータと関連付けられたS T A R M及び磁石は省かれる。ホバーエンジンの一部として、巻線は、図5A及び

50

図 5 B に関して上で先に記載された様式で制御力を発生させるために、ホバーボードに対して傾斜され得る。

【0153】

[00176] さらに別の実施形態において、モータ 422 と関連付けられた磁石は取り除かれ得、S T A R M 内の磁石と直接相互作用するモータ巻線が設計され得る。例えば、巻線は、磁石 415 の上に置かれて、磁石の上の磁束と相互作用し得るか、巻線は、磁石 415 の外側の周り、もしくは磁石 415 の内側の周りに置かれ得る。S T A R M を回転させるために、巻線に印加された電流。上記のように、S T A R M の回転は、渦電流を基板の一部分に誘導し得る。

【0154】

[00177] 例として、モータ 422 は、回転するように構成される外輪を含み得る。S T A R M 400 は、モータの中央から延在するシャフトの代わりに、モータ 422 の外輪に取り付けられ得る。この種類のモータ設計は、外部設計と称され得る。この特徴は、モータの底が外輪 405 の底により近づくように、外輪 405 の内半径 424 内の層 404 及び 412 の一部分を取り除くことを可能にし得る。このアプローチの 1 つの利点は、S T A R M 420 及びモータ 422 の全体的な高さが減少され得ることである。

【0155】

[00178] ある特定の実施形態において、モータの外輪 430 及び S T A R M の外輪 405 は、一体化ユニットとして形成され得る。例えば、モータ 422 の外輪は、側面 430 から外向きに延在する層を有し得る。側面 430 から延在する層は、磁石が挿通され得るいくつかの開口部を含み得る。任意に、408、410、及び 412 などの開口部を有する 1 つ以上の層が磁石の上に置かれ得る。

【0156】

[00179] 一般に、ホバーエンジン内で、S T A R M と関連付けられた支持構造体、モータの固定子、シュラウド、及びケースは、互いに一体化され得る。例えば、モータ及び S T A R M のための筐体は、一体化したシュラウドを含み得る。別の例において、モータ用の回転子を形成する構造体は、S T A R M 用の構造体と一体化され得る。別の例において、モータの固定子を形成する構造体のすべてまたは一部分が、ホバーエンジンと関連付けられたケース及び／またはシュラウドと一体化され得る。

【0157】

[00180] 図 8 C は、同じようにモータと一体化された S T A R M 465 を有するホバーエンジン 450 の側面図である。ホバーエンジン 450 は、磁石 460 と相互作用して磁石を回転させるように構成された巻線を有する静止コア 456 を含む。コアは、支持構造体 464 に添着される。支持構造体 464 は、ホバーエンジンをホバーボードに添着するための第 1 の接合面を提供し得る。加えて、支持構造体 464 は、モータ及び S T A R M 465 の両方を包囲するケース 452 に連結され得る。支持構造体 464 は、S T A R M 465 の底とケース 452 との間に間隙を維持するのを助けるために使用され得る。

【0158】

[00181] 一実施形態において、小突起 466 が、支持構造体 464 の端に提供され得る。小突起 466 は、金属、またはテフロン（登録商標）被覆材料などの低摩擦コーティングを有する材料から形成され得る。小突起は、離陸または着陸中など、ホバーエンジンが地面に近いとき、小さな隔離距離を提供し得る。それは、S T A R M 465 が地面に衝突するのを防ぐのに役立ち得る。特定の実施形態において、突起 466 は、回転するホバーエンジンの一部分、または操作中に静止したままの部分に連結され得る。

【0159】

[00182] S T A R M 465 は、磁石 454 を包囲する構造体 458 を含む。上記のように、磁石 460 を包囲する構造体 462 及び磁石 454 を包囲する構造体 458 は、単一片として形成され得る。磁石 454 及び 460 は、形状が異なり、かつ互いに対して異なるサイズを有し得る。

【0160】

[00183] 様々な実施形態において、軸受け（示されない）が支持構造体 4 6 4 と構造体 4 5 8 との間に提供されて、S T A R M 4 6 5 が静止コアの周りを回転することを可能にし得る。S T A R M 構造体 4 5 8 と支持構造体 4 6 4 との間の軸受けに代わって、またはそれに加えて、ケース 4 5 2 と構造体 4 5 8 との間の 1 つ以上の場所に軸受けが提供され得る。例えば、軸受けは、S T A R M 4 6 5 の底とケース 4 5 2 との間に置かれて、S T A R M の底においてケース 4 5 2 と S T A R M 4 6 5 との間の間隔を維持するのを助け得る。別の例において、軸受けは、S T A R M の側面とケース 4 5 2 の側面との間に置かれて、ケース 4 5 2 の内側と S T A R M の側面との間の間隔を維持し得る。

【0161】

[00184] 一実施形態において、ホバーエンジンの高さは、3 インチ未満であり得る。別の実施形態において、ホバーエンジンの高さは、2 インチ未満であり得る。さらに別の実施形態において、ホバーエンジンの高さは、1 インチ未満であり得る。次に複数のホバーエンジンを含むホバーボードの詳細が記載される。

【0162】

[00185] 図 9、図 10、及び図 11 は、バッテリー駆動ホバーボード 300 の底面、上面、及び側面図である。図 10 では、ホバーボード 300 は 4 つのホバーエンジン、304 a、304 b、304 c、及び 304 d を含む。ホバーエンジンは、サイズが等しく、互いに同一、即ち、同様のモータ、磁石の数、S T A R M 直径など、である。代替的な実施形態において、追加または少ないホバーエンジンが提供され得、ここでホバーエンジンのサイズはホバーエンジンによって様々であり得る。

【0163】

[00186] ホバーボード 300 の寸法は、約長さ 37.5 インチ×高さ 4.5 インチ×幅 18.5 インチである。無負荷のホバーボードの重量は、約 93.5 ポンドである。ホバーボードは、最大 392 ポンドの体重のライダーを運ぶように構成され得る。操作中、ホバーボード 300 と誘導された渦電流を支える基板との間の距離は、ライダーの体重によって様々であり得る。

【0164】

[00187] 各ホバーエンジンは、モータ（示されない）及びエンジンシュラウド 318 を有する 325 などの S T A R M を含み、回転を可能にするためにシュラウド 318 と S T A R M 325 との間には間隙がある。S T A R M 325 は、コネクタ 322 によってモータに接続される。モータは、S T A R M を回転させる入力トルクを提供する。代替的な実施形態において、単一のモータが、325 などの 1 つを超える S T A R M を駆動するように構成され得る。

【0165】

[00188] 一実施形態において、325 などの S T A R M は、直径が 8.5 インチである。S T A R M は、16 個の 1 インチ角磁石を受容するように構成される。したがって、ホバーボード上の磁石の総体積は、64 立方インチである。一実施形態において、ネオジム N50 強度磁石が使用される。磁石はそれぞれ、約 3.6 オンス（力）の重量である。故に、1 つのホバーエンジンの総磁石重量は、約 3.6 ポンド（力）である。

【0166】

[00189] 上記のように、総磁石重量及び体積は、ホバーボードに取り付けられる S T A R M によって様々であり得る。例えば、ホバーエンジン 304 b 及び 304 d はそれぞれ、20 個の 1 インチ角磁石を有する S T A R M を有し得、ホバーエンジン 304 a 及び 304 c はそれぞれ、12 個の 1 インチ角磁石を有する S T A R M を有し得る。この実施形態において、S T A R M は、図 8 B に示されるような S T A R M の中央内と比較して、モータの下に取り付けられる。

【0167】

[00190] 一実施形態において、モータは、H a c k e r M o t o r (E r g o l d i n g、ドイツ) の q150 DC ブラシレスモータであり得る。モータは、50 ボルトの公称電圧及び 2 アンペアの無負荷電流を有する。重量は、約 1995 グラムである。速度

10

20

30

40

50

は、約 52.7 / 分である。イータマックスでの RPM は、約 2540 である。イータマックスでのトルクは、約 973.3 N-cm である。イータマックスでの電流は、約 53.76 アンペアである。一実施形態において、モータは、約 1000 ~ 2300 RPM で操作され得る。異なる実施形態において、モータは、最大 10,000 RPM など、より高いまたはより低い RPM で操作され得る。

#### 【0168】

[00191] ホバーエンジンはそれぞれ、318 などのシュラウドを有する。シュラウド 318 は、STARM の底が露出するように、STARM を部分的に囲む。傾斜機序 312 は、各ホバーエンジンのシュラウド 318 に連結される。傾斜機序 312 は、ピボットアーム 310 に連結される。ホバーエンジン 304a、304b、304c、及び 304d は、支持構造体 302 の下に垂設される。

10

#### 【0169】

[00192] 310 などのピボットアームは、支持構造体内の開口部を通して延在する。ピボットアームは、何らかの様式でシュラウドを移動及び傾斜させるように構成される。より複雑な機械的リンク機構が可能であり、ピボットアームは、例証のみの目的のために提供されるものであり、限定することを意味しない。一般に、力を伝達するように構成される機械的リンク機構は、1つ以上の部材及び1つ以上の枢動点を有し得る。

#### 【0170】

[00193] 各ホバーエンジン内のモータは、バッテリー駆動であり得る。一実施形態において、16個のバッテリーパックが使用される。バッテリーは、VENOM 50C 4S 5000MAH 14.8 ボルトリチウムポリマーバッテリーパック (Atomik RC、Rathdrum、ID) である。各バッテリーは、約 19.25 オンスの重量である。バッテリーの寸法は、5.71 インチ × 1.77 インチ × 1.46 インチである。最小電圧は 12 V であり、最大電圧は 16.8 V である。他の種類のバッテリーが使用され得、これらは例証の目的のために提供されるものであり、限定することを意味しない。

20

#### 【0171】

[00194] 16個のバッテリーは、4つのバッテリーの4つの群と一緒に配線され、それぞれが4つの隣接するバッテリーパックへのコネクタ 316a 及び 316b を介して 306a 及び 306b などのモータ電子速度制御器に連結される。コネクタ 316c 及び 316d はそれぞれ、4つのバッテリー、及び 306a 及び 306b の後ろに積層されるモータ電子速度制御器 306c 及び 306d に接続する (図 11 を参照のこと)。バッテリーのワイヤ接続は示されない。バッテリーは、この例では直列に配線されて、最大約 60 V を電子速度制御器に提供する。

30

#### 【0172】

[00195] 代替的な実施形態において、AC 電源が使用され得る。例えば、ホバーボードなどの装置は、AC 電気モータに電力供給する AC 電源に連結され得る。この実施形態において、バッテリーは、取り除かれ、構造体 302 の下に垂設される電力変換器と置き換えられ得る。

#### 【0173】

[00196] モータ電子速度制御器 306a、306b、306c、及び 306d は、線材束 308a、308b、308c、及び 308d を介して、4つのモータのそれぞれに連結される。電子速度制御器は、互いの上に積層される。故に、電子速度制御器 306c 及び 306d は、図 9 では見えない (代わりに図 11 を参照のこと)。

40

#### 【0174】

[00197] 電子速度制御器は、電気モータの速度、その方向が様々であり得る電子回路であり得、おそらくはダイナミックブレーキとしても作用し得る。電子速度制御装置は、多くの場合、ブラシレスモータ用に使用されて、モータ用に電子的に発生した三相交流低電圧エネルギー源を提供する。ブラシレス電子速度制御器の例は、Jeti Spin Pro Opto ブラシレス ESC (Jeti USA、Palm Bay、FL) である。

50

## 【0175】

[00198] 電子速度制御装置は、モータの速度を制御するようにプログラムされ得る。さらに、速度制御装置は、ピーク制御装置温度、最大電流、最小電流、RPM、及びモータ稼動時間を検出及び格納するように構成され得る。電子速度制御器は、テレメトリデータの送信及び無線制御装置からの制御命令の受信のための無線送信機に連結され得る。

## 【0176】

[00199] 一実施形態において、各電子速度制御器は、4〜14個の電池などいくつかのリチウムポリマーバッテリーに連結され得る。図9では、4つのバッテリーバックが、最大60ボルトを提供するために各制御装置に連結されて示される。電子速度制御装置は、通常、最大電流、例えば、25アンペアに従って定格が決定される。一般に、電子速度制御器の重量は、最大電流容量が増加するにつれて増加する。多くの最新の電子速度制御器は、ある範囲の入力及びカットオフ電圧を有する、ニッケル金属水素化物、リチウムイオンポリマー、及びリン酸鉄リチウムバッテリーに対応することができる。

## 【0177】

[00200] ブラシレス電気モータの場合、補正相はモータ回転によって様々であり、それは電子速度制御器によって考慮され得る。通常、モータからのバックEMFは、この回転を検出するために使用されるが、磁気（ホール効果）または光学検出器を使用するという変形形態が存在する。コンピュータプログラム可能な速度制御は、一般的に、低電圧カットオフ限界、タイミング、加速、ブレーキ、及び回転の方向を設定することを可能にする使用者が指定したオプションを有する。場合によっては、モータの方向は、電子速度制御器からの3つの導線のうちの任意の2つをモータに切り替えることによって、逆方向にされ得る。

## 【0178】

[00201] 代替的な実施形態において、他の種類の電気モータが使用され得る。例えば、1つ以上のブラシ電気モータが使用され得る。ブラシ電気モータでは、ブラシが、回転する巻線に電力を運ぶ。DCモータは、分巻モータ、他励式モータ、直巻モータ、永久磁石DCモータ、及び複合モータを含み得る。ACモータは、誘導モータ及び同期モータを含み得る。他の電気モータ種類は、ステッパモータ、ヒステリシスモータ、リラクタン্সモータ、及びユニバーサルモータを含み得る。上記のように、燃焼モータなどの非電気モータも利用され得る。

## 【0179】

[00202] 図10は、ホバーボードの上面図330である。ホバーエンジンは、図9に関して上に記載されるように、中央支持構造体302の下に垂設される。ホバーエンジンの、318などのシュラウドは、支持構造体302の端部をわずかに越えて延在する。シュラウドは、回転STARMなどのいかなる下層部品にも衝突することなく人の体重を支持するのに十分な強さに作製され得る。

## 【0180】

[00203] ライダー用足場332は、支持構造体の上に取り付けられる。ライダー用足場332の上部は、実質的に平坦、即ち、最小量の突起であり得る。突起は、ライダーがつまづくことなくライダー用足場を動き回ることを可能にするように最小限にされ得る。しかしながら、下に記載されるように、ライダー用足場は、屈曲及び撓曲するように構成され得、故に湾曲され得る。一実施形態において、ライダー用足場は、ライダーの足を所定の場所に固定するためのフットストラップを含み得る。様々な実施形態において、ライダー用足場332及び支持構造体は、単一の一体化ユニットとして形成され得る（例えば、図22A〜図22Dを参照のこと）。

## 【0181】

[00204] 支持構造体302、シュラウド318、及びライダー用足場332を形成するために使用され得る材料のいくつかの例としては、木、合板、プラスチック、強化プラスチック、ポリマー、ガラス充填ナイロン、繊維ガラス、強化複合物、金属（例えば、アルミニウム）、金属合金、金属複合材料（例えば、アルミニウム複合材料）、麻複合物、ハ

10

20

30

40

50

ニカムコアまたは他の内部構造体を有する複合物、バルサコアを有する複合物、拡張金属などが挙げられるが、これらに限定されない。

【0182】

[00205] 318などのホバーエンジンシュラウドのそれぞれに添着されるピボットアーム310は、接続点334でライダー用足場332に連結される。ライダー用足場は、可撓性材料から形成され得る。ライダーが足場の上に立ち、自分の体重を四分円から四分円へ移動させるとき、ライダー用足場は撓曲し得る。撓曲は、接続点334のそれぞれに連結されたピボットアームを下方へ移動させ得、それによって各ピボットアームに連結されたホバーエンジンを傾斜させる。上記のように、ホバーエンジンを傾斜させると、傾斜軸とほぼ一直線である力が発生し得る。

10

【0183】

[00206] ライダーは、ライダー用足場332上の自分の足の位置及び各足に分散された体重の量を変化させることによって、自分の体重及び各ピボットアームに分散された体重の量を移動させることができる。したがって、各ピボットアームに分散される力の量は、制御され得、故に各ホバーエンジンの傾斜の量は様々であり得る。傾斜を変えることによって、各ホバーエンジンによって特定の方向に出力される並進力の量は、制御され得る。上記のように、これらの力は、スピンを開始または停止すること、及びスピンの速度を制御することなど、スピンを制御するために使用され得る。力は、ホバーボードを操縦するためにも使用され得る。

【0184】

20

[00207] 特定の実施形態において、より高いまたは低い剛性を有する異なる厚さの足場が、異なる体重のライダーに使用され得る。例えば、より重いライダーには、より剛性の高い足場が使用され得、より軽いライダーには、より剛性の低い足場が使用され得る。支持構造体302は、異なる量の剛性を有するライダー用足場が容易に取り外され、次いで置き換えられることを可能にする簡易脱着機序を含み得る。別の実施形態において、締められ緩められ得るばねなどの調節可能な補強材が提供され得る。調節可能な補強材は、ライダー用足場332の相対剛性を増大または減少させるために使用され得る。

【0185】

[00208] 一実施形態において、ホバーボードは、1つ以上のエクステンションアームを受容するように構成され得る。エクステンションアームは、一端でボードに添着され得、もう一方の端に、スキッドパッド、車輪、キャスター車輪など、付属品を含み得る。1つ以上のエクステンションアームは、ホバーボードの傾斜の量を制限し、さらなる安定性を提供するために使用され得る。例えば、練習中、エクステンションアームは、自転車で使用される補助輪と同様の様式で使用され得る。

30

【0186】

[00209] 図11は、ホバーボードの側面図350である。図11に見られるように、バッテリー及び速度制御など、ホバーエンジンを操作するために必要な構成部品のすべてが支持構造体302の底から垂設され、ホバーエンジンの底の高さより下に詰められている。上記のように、ホバーエンジンの底からライダー用足場の上部までのホバーボードの高さは、約4.5インチである。より薄い設計が可能であり、この例は例証のみの目的のために提供され得る。

40

【0187】

[00210] この実施形態において、ライダー用足場332は、端で支持され、部材374a及び374bを介して構造体302に連結される。この構成は、重量が310などのピボットアームの上の場所354及び356に適用されるときなどに、ライダー用足場332が真ん中で屈曲することを可能にする。代替的な実施形態において、ライダー用足場は、それを縦に二等分する部材によって支持され得る。そのため、ライダー用足場332は、重量が適用されたとき、この中央部材の両側で屈曲し得る。

【0188】

[00211] さらに別の実施形態において、ライダー用足場332は、部分が互いと無関係

50

に動くことを可能にするために区分され得る。個々の区域は、それらが傾斜機序のうちの1つを作動させるために撓曲され得るように、ホバーボードに連結され得る。別の実施形態において、個々の部分は、ヒンジ機序を介してホバーボードに連結され得る。個々の部分は、次いでヒンジの周りを回転され得る。

#### 【0189】

[00212] ヒンジ機序が使用されるとき、より剛性の高い材料が個々の区域に利用され得る。しかしながら、1つ以上のばねまたは軟質フォームなどの再配置機序が、力が除去された後に個々の部分を元の位置に戻すために使用され得る。ばねなどの再配置機序は、個々の区域を動かすのに必要とされる力の量に影響を与えるためにも使用され得る。

#### 【0190】

[00213] ホバーエンジンシュラウドは、ヒンジ機序372に連結される。ヒンジ機序372は、支持構造体302から垂れ下がる。ヒンジ機序は、1つの軸の周りの回転を提供する。利用され得るヒンジ機序のいくつかの例としては、バットヒンジ、バレルヒンジ、フラッシュヒンジ、連続ヒンジ、ピボットヒンジ、コイルばねピンヒンジ、及び自閉ヒンジが挙げられるが、これらに限定されない。隙間がヒンジ機序の下に提供され、この隙間は、速度制御装置310からのワイヤ308aがシュラウド318に取り囲まれたモータに達することを可能にする。代替的な実施形態において、シュラウドは、ワイヤがモータへ渡されることを可能にする1つ以上の開口部を含み得る。

#### 【0191】

[00214] この例では、ヒンジは、各ホバーエンジンが1つの回転軸の周りを366及び369などのいくつかの角度だけ回転することを可能にする。図14に関して記載されるように、より高い回転自由度を可能にするジョイントが可能であり、この例は例証のみの目的のために提供される。傾斜されたときの318などのシュラウドの底は、点線362及び364で例証される。傾斜角358及び360は、シュラウドが水平であるときと、線362及び364によって示されるように傾斜されたときのシュラウドの底との間の角度として定義される。

#### 【0192】

[00215] 一実施形態において、ヒンジ機序372の周りの支持構造体302は、部分的にくぼみ得る。このくぼみは、ホバーエンジンが傾斜されたときにヒンジ機序372の一部がくぼんだ部分内へずり上がることを可能にし得る。この特徴は、ホバーエンジンを回転させるために必要とされるすき間が減少され得るため、ホバーボードの総厚を減少させることを可能にし得る。一実施形態において、支持構造体は、木、金属、繊維ガラス（または他の軽量であるが強力な複合材料）、プラスチック、及びそれらの組み合わせなどの材料から形成され得る。

#### 【0193】

[00216] 一実施形態において、ホバーエンジンは、一方向に最大10度まで傾斜するように構成され得る。操作中、場所354及び356から重量が取り除かれると、ライダー用足場332はまっすぐになり得、シュラウドは最初の位置に戻り得る。重量が追加されると、ライダー用足場は、各場所でいくつかの量だけ撓曲し得、シュラウドはそれぞれ、いくつかの量だけ傾斜し得る。

#### 【0194】

[00217] 上記のように、各ホバーエンジンと関連付けられた傾斜の量は、制約され得る。さらに、傾斜の量は、各ホバーエンジンで同じである必要はない。例えば、1つのホバーエンジンが最大で10度まで回転することが許され得る一方で、第2のホバーエンジンは、最大で5度のみ回転することが許され得る。特定の実施形態において、ホバーエンジンは、最大10度、最大20度、または最大30度の総回転で回転するように構成され得る。回転方向366及び368は、各ホバーエンジンに示される。一実施形態において、各ホバーエンジンは、一方向のみに回転することが許され得る。別の実施形態において、ホバーエンジンは、水平線をプラスまたはマイナス10度過ぎた角度など、二方向に回転することが許され得る。この実施形態においては、シュラウドに連結された第2のピボッ

10

20

30

40

50

トアームなど、異なる機械的リンク機構が必要とされることになる（例えば、図15を参照のこと）。

【0195】

[00218] 図12及び図13は、ストラット504に連結された4つのホバーエンジン506付きのホバーボード500の斜視図及び側面図である。ライダー用足場502は、ストラット504及び4つのピボットアーム508に連結される。ライダー用足場502は、コネクタ514を介して支持部材516に連結される。支持部材518は、コネクタ518を介してストラット504に連結される。

【0196】

[00219] 一実施形態において、ライダー用足場502は、力がその端部付近に加えられるときに支持部材508が押下され、かつホバーエンジンも押下されるように、可撓性であり得る。異なる機械的リンク機構が、下方運動がホバーエンジンを反対方向に傾斜させるように、提供され得る。

【0197】

[00220] 図14、図15、及び図16は、手動STARM制御に関与するいくつかの実施形態を示す。特に、図14、図15、及び図16は、それぞれレバーアーム、フットペダル、及び手綱に連結されたホバーエンジンの例証である。これらの制御は、先に記載されたホバーボードと組み合わせて使用され得る。

【0198】

[00221] 図14では、レバーアーム602は、ボールジョイント606を介してモータ／STARMに連結される。浮遊しているとき、レバーアーム602の左右の動きは、ホバーエンジンを含む乗り物が前方及び後方に動くように、磁石612の配置を含むSTARM610を導電性表面に対して傾斜させ得る。左右の傾斜の量は、乗り物がこれらの方向に動く速度に影響を与え得る。前後の動きは、乗り物が左または右のいずれかに動くように、STARM610を傾斜させ得る。レバー602の左または右の動き及び前または後の動きの組み合わせが、乗り物が異なる線に沿って様々な方向に動くように、STARMを傾斜させ得る。時間の関数としてのレバー方向の変化は、時間の関数として発生する力の方向ベクトルを変化させ得、故に乗り物はほぼ湾曲した経路に沿って動くことができる。

【0199】

[00222] 様々な実施形態において、レバーアーム602の動きに応じて1つ以上のホバーエンジンを傾斜させる機械的リンク機構が使用され得る。例えば、2つのホバーエンジンが、共通の回転部材に連結され得、その結果、両方のホバーエンジンが、回転部材に加えられるトルクに応じて回転される（例えば、図20を参照のこと）。加えて、上記のように、デジタル制御が使用され得、ここでレバーアーム602の動きは、1つ以上のセンサによって検出される。センサデータは、搭載プロセッサ内で受信され得る。レバーアーム602の動きの量、動きの方向、及び動きの速度などの因子、ならびに電流配向及び乗り物の運動の方向などの他の因子に基づいて、搭載プロセッサは1つ以上の命令を生成し得る。命令は、有線または無線通信を介して1つ以上のアクチュエータに送信され得る。アクチュエータは、搭載プロセッサとの通信及び搭載プロセッサからの命令の解釈を可能にする論理装置（例えば、制御装置）を含み得る。

【0200】

[00223] 1つ以上のアクチュエータは、単一のホバーエンジンまたは複数の異なるホバーエンジンに連結され得る。命令の受信に応じて、アクチュエータ制御装置は、アクチュエータに力またはトルクを出力させ得る。力またはトルクは、ホバーエンジンにその位置を、限定するものではないが傾斜位置など、何らかの様式で変えさせ得る。

【0201】

[00224] いくつかの実施形態において、搭載プロセッサは、ホバーエンジンと関連付けられたSTARMの回転速度が特定のRPM値になるようにする命令を送信し得る。モータ608によって受信され得るモータ命令は、アクチュエータ命令と合わせて生成され得

10

20

30

40

50

る。RPM値は、ホバーエンジンの位置が変更された後にそれから発生する力の量に影響を与え得る。モータ608は、1) 搭載プロセッサと通信する(有線または無線で)ため、2) 搭載プロセッサから受信された命令を処理するため、及び3) モータに送達される電力の量などの、命令を実装するために使用される、モータと関連付けられた制御機序に対する命令を生成するための1つ以上の制御装置を含み得る。

#### 【0202】

[00225] 図15は、モータ662及びSTARM664を含むホバーエンジンを傾斜させるために使用され得るフットペダル652を示す。1つのフットペダル652が下方に押されると、STARM664は紙面に垂直の力を発生させ得、それが乗り物を前方へ動かし得る。もう一方のフットペダルが下方に押されると、STARM664は、乗り物を後方へ動かし得る力を発生させ得る。各ペダルが押し下げられる量は、特定の方向における乗り物の速度を制御するために使用され得る。第1のペダルが押されて乗り物を一方向に動かすとき、第1のペダルから圧力を取り除き、第2のペダルに圧力を加えることが、ブレーキとして作用して乗り物を遅くさせ得る。

10

#### 【0203】

[00226] 機序は、回復力を発生させる各フットペダルを備える。それは、ペダルを動かすためにペダルにどれ位の力が加えられる必要があるかに影響を与えるためにも使用され得る。さらに、本機序は、ペダルがどこまで動くことができるかを制限し得る。図15では、本機序は、ばねとして表される。本機序は、フットペダルの変位の量とほぼ線形及び/または非線形である力を発生させ得る。特定の実施形態において、回復力を発生させる1つ以上の機序も、図14に示されるレバーアームと共に使用され得る。ここでも、上記のように、1つ以上のフットペダルが、デジタル制御システムの一部として使用され得る。

20

#### 【0204】

[00227] 図16は、手綱672及び674に連結されたホバーエンジンの例証である。手綱672及び674は、接続点680及び682を介してケースに添着される。676及び678などの力が、1つずつ、または同時に加えられて、STARM664の傾斜角を変化させ得る。手綱のうちの1つまたは両方が緊張状態にないとき、モータ662及びSTARM664を含むホバーエンジンに加えられる力は存在しない。

#### 【0205】

30

[00228] 一実施形態において、STARMを中立位置に戻すように構成される(中立位置は、水平であるかまたは傾斜位置にあるSTARM664に関与し得る)、ばね654などの回復力機序が提供され得る。特定の傾斜角を維持するために、一定の力が手綱のうちの1つまたは両方に加えられる。力が除去されると、STARM664はその中立位置に戻る。

#### 【0206】

[00229] 別の実施形態において、本機序は、STARM664が、それが動かされた後に特定の配向で所定の場所に留まるように、動きに対する抵抗性があり得る。例えば、ボールジョイント656または他のヒンジ機序が、STARM664を所定の場所に保持するのに十分な内部摩擦を有して形成され得る。この実施形態において、力の第1の組み合わせが、手綱672及び674に加えられて、STARM664を第1の配向に動かし得、そこでSTARM664は、外部から加えられる力がないときは所定の場所に留まる。STARM664を第2の配向に動かすには、力の第2の組み合わせが、手綱672及び674を介して加えられ得る。

40

#### 【0207】

[00230] 図17A~図17Eは、ホバーエンジン706のシュラウド構成の例証である。ホバーエンジンはそれぞれ、モータ702、及び方向712に回転するSTARM704を含む。モータ702及びSTARM704は、回転軸710の周りを回転する708ように構成される。

#### 【0208】

50

[00231] 図 9、図 10、及び図 11 では、シュラウドは、シュラウドの底が、S T A R M の底に平行であるか、それをわずかに過ぎて延在するように、S T A R M の側面の周辺に延在した。この実施形態において、S T A R M の底は露出される。図 17 A では、シュラウド 714 は、S T A R M 704 の下に延在し、S T A R M の底を部分的に被覆する。S T A R M の下に延在するリップ部は、S T A R M の側面にごみが入るのを防ぎ得る。加えて、底部は、誘導された渦電流を支える基板からの最小限の隔離を提供し得る。始動中、最小限の隔離は、抗力トルクが基板からの距離に従って指数関数的に減少するため、発生する抗力トルクの最大量を減少させ得る（例えば、図 4 B を参照のこと）。

#### 【0209】

[00232] 図 17 B では、シュラウド 714 の底部 718 は、S T A R M 704 の底を完全に囲む。一実施形態において、シュラウド 714 は、空気がシュラウド 714 を出入りすることを可能にする開口部を含み得る。空気の流れは、S T A R M の熱交換機序を提供するために使用され得る。S T A R M は、筐体内の空気の流れを増大させるためにフィンを含み得る。さらに、開口部の場所は、筐体を通る空気の流れを増大させるように選択され得る。開口部は、ごみが筐体に入るのを防ぐために網で被覆され得る。

#### 【0210】

[00233] 別の実施形態において、モータ 702 及び S T A R M 704 は、完全に囲まれ得る。筐体は、それが周辺環境よりも低い圧力で動作するように排気され得る。したがって、筐体は、圧力センサ及び空気を除去するためのバルブを含み得る。代替的に、筐体は、周辺環境とは異なる気体を充填され得る。例えば、筐体は、窒素またはアルゴンもしくはキセノンなどの不活性ガスを充填され得る。この実施形態において、筐体に充填される圧力は、筐体周辺の雰囲気圧より低いか、それとほぼ等しいか、それを超える場合がある。

#### 【0211】

[00234] さらに別の実施形態において、乗り物全体がシェルに囲まれ得る。例えば、空飛ぶ円盤形状の乗り物が構築され得る。モータ、バッテリー、S T A R M、制御回路、及び他の乗り物構成部品は、シェル内に配置され得る。この構成では、モータ及び S T A R M がシェル内に配置されるため、筐体及び／またはシュラウドが、モータ及び S T A R M の周りに必要とされない場合がある。先の段落の筐体のように、シェルは、周辺環境と異なる圧力で動作するように構成され得るか、及び／または、周辺環境とは異なる大気を充填され得る。

#### 【0212】

[00235] 図 17 A 及び図 17 B では、モータ 702、S T A R M 704、及びシュラウドは、単一体として傾斜可能であり得る。図 11 では、モータ、S T A R M、及びシュラウドはまた、単一体として傾斜可能である。他の実施形態において、図 17 C 及び図 17 D に関して以下に記載されるように、モータ 702 及び S T A R M 704 が単一体として傾斜可能である一方、シュラウド 714 は固定位置に留まる。

#### 【0213】

[00236] 図 17 C では、モータ 702 及び S T A R M 704 は、シュラウド 714 が固定されたままである一方で、軸 710 の周りを傾斜するように構成される。S T A R M が水平線を過ぎて傾斜することを可能にするため、シュラウド 714 の底は開いていて、図 17 A に示されるようなリップ部を含まない。シュラウド 714 の内側は湾曲し S T A R M の回転に適合する。

#### 【0214】

[00237] 図 17 D では、方向 712 に S T A R M と共に回転しないシュラウド 714 の底部 720 が提供される。720 を S T A R M 704 と共に回転させないようにするため、それは、S T A R M 704 を通って延在する静止部 718 に取り付けられ得る。しかしながら、底部 720 は、モータ 702 及び 704 が傾斜すると傾斜するように構成される。

#### 【0215】

[00238] 一実施形態において、底部 7 2 0 をシュラウド 7 1 4 の側面に連結する可撓性膜 7 1 6 が提供され得る。底部は、硬質材料から形成され得る。膜 7 1 6 は、モータ 7 0 2、S T A R M 7 0 4、及びシュラウドの底部 7 2 0 が傾斜すると伸張し得る。膜 7 1 6 における張力は、S T A R M 及びモータを、それが傾斜された後に中立位置に戻すために使用され得る。

【0 2 1 6】

[00239] 図 1 7 E は、2 つの部分からなるシュラウドが使用される。シュラウド 7 1 4 の第 1 の部分は、モータ 7 0 2 及び S T A R M 7 0 4 の側面を下へ延在する。第 1 の部分 7 1 4 は、開いていて、モータ 7 0 2 及び S T A R M 7 0 4 と共に傾斜する、あるいは S T A R M 7 0 4 と共に回転することがない。シュラウドの第 2 の部分 7 2 4 は、S T A R M の底に取り付けられる。第 2 の部分 7 2 4 は、モータ 7 0 2 及び S T A R M 7 0 4 と共に傾斜し、かつ S T A R M 7 0 4 と共に回転するように構成され得る。

10

【0 2 1 7】

[00240] シュラウドの第 2 の部分 7 2 4 は、S T A R M 7 0 4 の側面の周りに延在する。一実施形態において、S T A R M の側面の周りに延在する部分は、S T A R M が最大角で傾斜されたときに、それがシュラウド 7 1 4 の第 1 の部分の底の上に延在するように選択される。S T A R M 7 0 4 とシュラウドの第 2 の部分との間の隔離距離を提供するスペーサ 7 2 2 が提供される。代替的な実施形態において、シュラウド 7 2 4 の第 2 の部分は、いかなる隔離距離もなしに S T A R M 7 0 4 に直接取り付けられ得る。

【0 2 1 8】

20

[00241] 図 1 7 C、図 1 7 D、及び図 1 7 E では、アクチュエータが、モータ 7 0 2 及び S T A R M 7 0 4 を傾斜させるために使用され得る。一実施形態において、アクチュエータは、シュラウドの外側に位置し得る。シュラウドは、機械的リンク機構がアクチュエータから及びシュラウド内へと延在することを可能にする 1 つ以上の開口部を含み得る。機械的リンク機構は、アクチュエータからトルクを伝達して、モータ及び S T A R M を回転させるために使用され得る。

【0 2 1 9】

[00242] 例えば、硬い L 字形のレバーアームが、シュラウドから延在し得、そこでアームは、モータ及び S T A R M を回転させるために押上げまたは押下げられる。レバーアームは、アクチュエータによって、または人の足などの人の身体からの力によって、押され得る。別の実施形態において、直線回転部材が、モータ及び S T A R M に連結されるアクチュエータから延在し得る。モータ及び S T A R M は、回転部材からトルクを受け得る。

30

【0 2 2 0】

[00243] さらに別の実施形態において、1 つ以上のアクチュエータは、シュラウドの内側に位置し得る。アクチュエータは、モータの静止部及びシュラウドの静止部に連結され得る。また、アクチュエータは、S T A R M 及びモータを傾斜させる力を発生させるように構成され得る。

【0 2 2 1】

[00244] 次に、シュラウドが傾斜可能であり、かつライダー用足場の一部分も形成するシュラウド構成が記載される。図 1 8 A ~ 図 1 8 D は、シュラウドの上部がライダー用足場の一部分を形成する、ホバーエンジンのシュラウド構成の例の例証である。ライダーは、シュラウドの一部分の上に直接立って、シュラウド、モータ、及び S T A R M を、並進力を発生させる単一体として傾斜させることが可能であり得る。

40

【0 2 2 2】

[00245] 図 1 8 A では、3 つの部分 8 0 0、8 0 2、及び 8 0 4 を含むライダープレート足場が提供される。第 2 の部分 8 0 4 は、モータ及び S T A R M (示されない) に連結されるシュラウドの一部である。構造部材 8 1 0 は、第 1 の部分 8 0 0 からシュラウド 8 0 4 を通って延在する。ライダー用足場 8 0 2 の第 3 の部分 8 0 2 は、構造部材 8 1 0 に連結される。この実施形態において、第 1 の部分 8 0 0 及び第 3 の部分 8 0 2 は、単一体として動くように構成される。代替的な実施形態において、構造体は、第 1 の部分 8 0 0

50

及び第２の部分８０２が互いに結合して、第２の部分８０４の円周のすべてまたは一部分の周りに延在するように、第２の部分８０４の側面のうちの片側または両側の周りに延在し得る。

#### 【０２２３】

[00246] 第２の部分８０４は、部材８１０の中央を通る軸８０８の周りを回転する８０６のように構成され得る。例えば、部分８０４は、部材８１０が通って延在する中空管で形成され得る。この例では、部材８１０は、円筒形状であり得る。部材８１０と第２の部分８０４との間の回転を可能にする他の種類のヒンジ機序が提供され得る。したがって、管構造体は、例証のみの目的のために提供されるものであり、限定することを意味しない。特に、部材８１０は、必ずしも円筒形状である必要はない。

10

#### 【０２２４】

[00247] 一実施形態において、第１の位置では、８０４の上表面は、連続した表面が形成されるように、関隙８１６にわたって８００及び８０４の隣接する上表面に実質的に平行である。別の実施形態において、第１の位置では、８０４の上表面は、８００及び８０２の隣接する上表面よりわずかに上であり得る。表面間の不連続性は、ライダーが、上表面８０４ならびに部分８０２及び８０４に対する自分の足の位置を検出することを可能にし得る。

#### 【０２２５】

[00248] 力が８０４の上表面に加えられて、それを軸８０８の周りで傾斜させ得る。傾斜の方向は、ライダーの足などの起点からの力が上表面にわたって分散され得るとき、傾斜軸８０８のどちらの側面に正味の力が提供されるかに依存する。傾斜時、８０４の上表面の一部分は、８００及び８０２の隣接する上表面より上に上がり、８０４の上表面の一部分は、８００及び８０２の隣接する上表面より下に沈む。この傾斜は、並進力を発生させ得、ここで力の大きさは、傾斜角の大きさ、傾斜の方向、ならびに渦電流を支える基板に対するホバーボードの全体的な配向に依存する。傾斜の方向は、並進力が発生する方向に影響を与え得る。

20

#### 【０２２６】

[00249] 両方向において傾斜角に最大限度を提供する構造体が提供され得る。上記のように、最大傾斜角は、各方向において同じである必要はない。さらに、傾斜の可能性は、８０４が一方向のみに傾斜し得るように制限され得る。

30

#### 【０２２７】

[00250] ヒンジなどの傾斜機序は、それが傾斜角を維持し得るように傾斜に対して抵抗するように構成され得る。例えば、傾斜機序は、軸８０６の周りで部分８０４を傾斜させるために克服される必要のあり得る、部品間のある特定の量の摩擦を考慮して設計され得る。したがって、ライダーからなどの外力は、傾斜機序がある位置から別の位置に動かされるたびに加えられる。

#### 【０２２８】

[00251] 別の実施形態において、傾斜機序は、ばね、膜、またはアクチュエータなど、回復力を提供する回復力機序を含み得る。部分８０４が第１の方向において第１の位置に傾斜された後、回復力機序は、部分８０４を第１の方向と反対に傾斜させるように作用するモーメントを発生させるように構成され得る。回復力機序は、外部から提供される力に沿って、またはそれと合わせて特定の方向に表面８０４を動かすのを助ける回復力を発生させるように構成され得る。

40

#### 【０２２９】

[00252] 例として、使用者は、部分８０４を自分の足で押して、部分８０４を第１の位置から第２の位置へ傾斜させることができる。使用者が自分の足を外すと、回復力機序は、部分８０４を第２の位置から第１の位置へ傾斜させるように構成され得る。別の例として、使用者は、部分８０４を自分の足で押して、部分８０４を第１の位置から第２の位置へ傾斜させることができる。使用者が自分の足を外すと、部分８０４は第１の位置を維持し得る。しかしながら、回復力機序から出力される力と合わせて、使用者が少量の力を加

50

えると、部分 8 0 4 は反対方向に傾斜する。

【 0 2 3 0 】

[00253] 一実施形態において、回復力機序は、使用者以外の起点から力が供給されるアクチュエータであり得る。別の実施形態において、回復力機序は、限定するものではないが、ばねまたは可撓性膜など、使用者から適用されるエネルギーを格納する装置であり得る。格納されたエネルギーが解放されて、回復力を供給し得る。

【 0 2 3 1 】

[00254] 別の実施形態において、フラップが利用され得る。フラップは、それが片側で固定され、次いで屈曲することを可能にするため、可撓性であるが硬質の材料で形成され得る。フラップは、回復力を発生させるそのまっすぐな形状に戻るよう設計され得る。

10

【 0 2 3 2 】

[00255] 例として、可撓性膜 8 1 2 及び 8 1 4 は、表面 8 0 0 及び 8 0 2 に添着され得る。膜は、部分 8 0 4 の上部にわたって示される。他の実施形態において、膜は、部分 8 0 4 の側面上に位置し得るか、部分 8 0 4 の下を通り得る。膜の添着点はまた、部分 8 0 0 及び 8 0 2 の側面上または 8 0 0 及び 8 0 2 の底面上にあり得る。

【 0 2 3 3 】

[00256] 一実施形態において、膜 8 1 2 及び 8 1 4 は、部分 8 0 4 が特定の方向に傾斜されるときに膜 8 1 2 及び 8 1 4 のうちの 1 つのみが伸張されるように、8 0 0 及び 8 0 2 のみに添着され得る。伸張しない膜は、回復力を発生させない。別の実施形態において、膜 8 1 2 及び 8 1 4 のうちの 1 つまたは両方が、部分 8 0 4 に、接着または締着など、添着される。部分 8 0 4 に添着される膜の場合、膜は、上部分が両方向に水平線を過ぎて回転されるときに伸張される。

20

【 0 2 3 4 】

[00257] 様々な実施形態において、ライダーの好みに対応するため、膜 8 1 2 及び 8 1 4 の幅または厚さが調節されて、伸張に必要とされる力の量を増大させ得る。さらに、膜は、等しい厚さまたは幅である必要はない（例えば、図 2 1 を参照のこと）。したがって、反対方向に対して一方向に 8 0 4 を傾斜させるにはより多くのエネルギーが必要とされ得る。

【 0 2 3 5 】

[00258] 別の実施形態において、単一の膜が使用され得る。等しい量の膜が軸 8 0 8 の両側に置かれるとき、両方向において水平線から 8 0 4 を傾斜させるのに必要とされるエネルギーの量は等しくなり得る。軸 8 0 8 の片側に他方より多くの膜が置かれると、より多くのエネルギーが、反対方向に対して一方向に 8 0 4 を傾斜させるために必要とされ得る。膜は、8 0 0 から 8 0 2 まで 8 0 4 の上部全体にわたって伸張する必要はない。例えば、関隙 8 1 6 に広がり、部分 8 0 0 及び 8 0 4 に固定され、ならびに／または部分 8 0 2 及び 8 0 4 に固定される膜が添着され得る。

30

【 0 2 3 6 】

[00259] 8 0 0、8 0 2、及び／または 8 0 4 の上表面は、くぼみ得、ここで膜は、添着され、及び／またはこの部分に広がる。くぼみは、膜が、隣接する部分と同一平面である様式で添着されることを可能にし得る。したがって、くぼみの深さは、膜の厚さ及び使用される接着剤に依存し得る。

40

【 0 2 3 7 】

[00260] 図 1 8 B では、ライダー用足場は、構造体 8 2 0、部材 8 2 4、及びホバーエンジン 8 2 2 の上表面から形成される。部材 8 2 4 はボード 8 2 0 に固定され、それと一体化され得る。ホバーエンジン 8 2 2 は、ボード 8 2 0 とホバーエンジン 8 2 2 との間に関隙 8 1 2 を有する部材 8 2 4 に連結される。関隙 8 1 2 は、ボード 8 2 0 及びホバーエンジンが互いに対して回転することを可能にする。

【 0 2 3 8 】

[00261] 一実施形態において、部材 8 2 4 は、2 つの管状片など、互いに対して回転することができる 2 つの片から形成され得る。ホバーエンジン 8 2 2 と関連付けられたケー

50

スまたはシュラウドは、この片のうちの1つに連結され得る。部材824の内部に配置されるばねなど、1つ以上のばねが回復力機序として使用され得る。

【0239】

[00262] 図18A及び18Bでは、単一のホバーエンジンが示される。他の実施形態において、複数のホバーエンジンからの上表面が、ライダー用足場の一部分を形成し得る（例えば、図20を参照のこと）。例えば、図18Bでは、ホバーエンジン822は、ボード820のサイズに対して直径が減少され、ボード820の側面826により近づいて、2つのホバーエンジンが並んで置かれることを可能にし得る。この例では、傾斜機序と関連付けられた各ホバーエンジンの傾斜軸は、互いに平行であり得る。別の実施形態において、2つのホバーエンジンのそれぞれは、傾斜軸が互いに非平行であるように、ボード820に連結され得る。この例では、2つのホバーエンジンは、同じまたは異なる範囲の傾斜角を有するように構成され得る。

10

【0240】

[00263] 図18C及び図18Dでは、ボード830及び850は、それぞれホバーエンジン832及び852を包囲する。図18Cでは、ライダー用足場は、ホバーエンジン832の上表面及びボード830の上表面から形成される。図18Dでは、ライダー用足場は、ホバーエンジン852の上表面及びボード850の上表面から形成される。

【0241】

[00264] 図18Cでは、838などの2つの傾斜機序が、ホバーエンジンと関連付けられたシュラウドに連結される。傾斜機序は、シュラウドが軸834の周りを回転する836ことを可能にする。ボード830とホバーエンジン832との間の関隙840は、ホバーエンジン832がボード830に対して傾斜することを可能にする。

20

【0242】

[00265] ボード830は、842などのスロットを備える。回転機序は、スロットに連結されて、ホバーエンジン832が、この例では湾曲したスロット842の経路に従って動かされることを可能にする。842などのスロットに沿ったホバーエンジン832の位置の移動は、ボード830に対する軸834の配向を変化させる。ボードに対する軸834の配向の変化は、そのSTARMが渦電流を支える表面に対して角度付けされるとき、ホバーエンジン832から出力される並進力の方向を変化させる。STARMから出力される並進力の方向は、STARMの質量中心の周りで発生する回転モーメントの大きさに影響を与え得る。

30

【0243】

[00266] 一実施形態において、838などの傾斜機序の位置を842などのスロット内に固定する留め金具が提供され得る。この位置は、ライダーの好みに合わせて選択され得る。操作中、留め金具は、STARMを選択された位置に保持するように構成される。

【0244】

[00267] 別の実施形態において、傾斜機序838は、スロット842に沿うその位置がバーボードの操作中に調節され得るような様式でボード830に連結され得る。この特徴は、ホバーエンジンを傾斜させること、及び関連した傾斜軸の方向を飛行中に調節することを可能にする。様々な実施形態において、842などのスロット内の傾斜機序の位置を変化させるための力は、ホバーボードに連結されるアクチュエータから、またはライダーの足など、ライダーによって提供される力から提供され得る。

40

【0245】

[00268] 図18Dでは、2つのホバーエンジン852及び864は、ボード850に連結される。第1のホバーエンジン852は、傾斜機序862を介してボード850に連結される。ボード850の薄片860は、ホバーエンジン852の周りに延在する。ボード850とホバーエンジンとの間の関隙858は、ホバーエンジン852が軸854の周りを回転856することを可能にする。

【0246】

[00269] 一実施形態において、傾斜機序862は、上表面の下に形成されるボード85

50

0 内のスロット（見えない）などの走路に連結され得る。走路の長さは、ホバーエンジンの円周のすべてまたは一部分の周りに延在し得る。傾斜機序は、ボード 8 5 0 に対する傾斜軸 8 5 4 の配向を変化させるために走路に沿って回転され得る。一実施形態において、走路の上部は、ボード 8 5 0 の上表面に実質的に平行であり得る。別の実施形態において、走路は、ボード 8 5 0 の上表面が地面に平行であるとき、ホバーエンジン 8 5 2 と関連付けられた S T A R M が地面に対して角度付けされるように、ボード 8 5 0 の上表面に対して角度付けされ得る。

#### 【0 2 4 7】

[00270] 第 2 のホバーエンジン 8 6 4 は、傾斜機序 8 6 6 を介してボード 8 5 0 に連結される。ボード 8 5 0 と第 2 のホバーエンジン 8 6 4 との間の間隙は、ホバーエンジンが軸 8 6 8 の周りを回転することを可能にする。この例では、傾斜軸 8 6 8 の配向は、ボード 8 5 0 に対して固定される。

10

#### 【0 2 4 8】

[00271] 図 1 8 A ～図 1 8 D では、ホバーエンジンの上表面が、ライダー用足場を形成する隣接する構造体の上表面に平行であるとき、ホバーエンジンと関連付けられた S T A R M の底もホバーエンジンの上表面に平行であり得る。この位置では、S T A R M も誘導された渦電流を支える表面に平行である場合、ホバーエンジンから出力される並進力は、ゼロに近づく。別の実施形態において、ホバーエンジンの上表面がライダー用足場を形成する隣接する構造体の上表面に平行であるとき、ホバーエンジンと関連付けられた S T A R M の底は、ホバーエンジンの上表面に角度付けされ得る。この位置では、ホバーエンジンの上表面及びライダー用足場が誘導された渦電流を支える表面に平行であり、かつ S T A R M が誘導された渦電流を支える表面に角度付けされる場合、いくらかの量の並進力が、ホバーエンジンから出力され得る。

20

#### 【0 2 4 9】

[00272] 図 1 9 A ～図 1 9 C は、傾斜可能ホバーエンジンの側面及び上面図の例証である。図 1 9 A では、ホバーエンジン 8 7 0 が示される。ホバーエンジンは、シュラウド 8 7 2、及びシュラウドの下に S T A R M 8 7 4 を含む。傾斜機序 8 7 6 は、傾斜機序の真ん中部分がシュラウドに囲まれるように、シュラウド 8 7 2 を通って延在する。モータは、シュラウド内に囲まれる場合、またはそうでない場合がある。例えば、シュラウドは、ベルト、またはトルクを提供する何らかの他の機序が S T A R M を方向転換して、シュラウドを通して延在することを可能にする開口部を含み得る。

30

#### 【0 2 5 0】

[00273] 図 1 9 B では、ホバーエンジン 8 8 0 が示される。エンジン 8 8 0 は、シュラウド 8 8 2 及び S T A R M 8 7 4 を含む。この例では、傾斜機序 8 8 4 は、シュラウド 8 8 2 の側面に連結され、シュラウド 8 8 4 から延在する。様々な実施形態において、8 8 2 などのシュラウドは、8 8 4 などの傾斜機序を受容するためのスロットを有して形成される。

#### 【0 2 5 1】

[00274] 図 1 9 C では、ホバーエンジン 8 9 0 が示される。ホバーエンジン 8 9 0 は、S T A R M 8 7 4 を囲むシュラウド 8 9 2 を含む。この実施形態において、シュラウドは、傾斜機序 8 9 4 を受容するように構成されるくぼみを含む。シュラウド 8 9 2 は、何らかの様式で傾斜機序 8 9 4 に連結される。

40

#### 【0 2 5 2】

[00275] 図 2 0 は、4 つのホバーエンジン 9 0 2、9 0 4、9 0 6、及び 9 0 8 付きのホバーボードの例証である。ペイロード足場（またはライダー用足場）は、ホバーエンジン 9 0 2、9 0 4、9 0 6、及び 9 0 8 の上表面ならびにボード 9 0 0 から形成される。間隙がボード 9 0 0 とホバーエンジンとの間に提供されて、ホバーエンジンがボード 9 0 0 に対して回転することを可能にする。ホバーエンジンは、ほぼ同じサイズであるように示される。一実施形態において、4 つのホバーエンジンは、それらがホバーボードに連結される様式を除き、互いに同一であり得る。

50

## 【0253】

[00276] この例では、2つのホバーエンジンが単一の傾斜機序910に連結される。単一の傾斜機序は、ボード900に連結され、かつホバーエンジン902及び904が一致して傾斜するように構成される。ホバーエンジンは、両方が単一の傾斜軸の周りを回転するように示される。代替的な実施形態において、回転部材910の端は、ホバーエンジン902及び904が異なる傾斜軸の周りを回転するように、互いに角度付けされ得る。

## 【0254】

[00277] ホバーエンジン906及び908は、それぞれ傾斜機序912及び914に連結される。これらのホバーエンジンは、互いならびにそれぞれホバーエンジン902及び904と無関係に傾斜され得る。ホバーエンジン902、904、906、及び908は、人及び／またはアクチュエータによって提供される外力に応じて傾斜されるように構成される。例えば、ホバーエンジンはすべて、ライダーによって供給される力に応じて傾斜され得る。別の例として、ホバーエンジン902及び904が、ライダーによって供給される力に応じて傾斜され得る一方で、ホバーエンジン906及び908は、アクチュエータによって提供される力に応じて傾斜され得る。さらに別の例において、すべてのホバーエンジンは、アクチュエータが供給した力に応じて傾斜され得る。

## 【0255】

[00278] 図21は、2つの傾斜可能ホバーエンジン922及び924付きのホバーボードの例証である。この例では、ホバーエンジン922は、それがボード920の上表面を形成するボード及びホバーエンジンの上表面を通じて回転できるように、回転機序925を介してボード920に連結される。ホバーエンジン924は、ボード920の底面で回転機序926に連結される。したがって、それは、ボードを通じて回転せず、またはライダー用足場の一部分を形成しない。

## 【0256】

[00279] この例では、2つの可撓性膜928及び930は、回復する力を発生させるために提供される。膜は、異なる幅、等しい厚さで、かつ同じ材料から形成される。したがって、別方向に対して一方向にホバーエンジンを傾斜させるためには、より多くのエネルギーが必要とされる。他の実施形態において、膜は、異なる材料から形成され得、及び／または異なる厚さを有し得る。

## 【0257】

[00280] ホバーエンジン922及び924は、異なるサイズである。一実施形態において、ホバーエンジン922は、そのSTARM上に位置する磁石のより大きい体積によってなど、ホバーエンジン924より多くの揚力を発生させるように構成され得る。一実施形態において、ホバーボードは、ホバーエンジン922から発生する揚力のみを使用して浮遊するように設計され得る。ホバーエンジン924は、ホバーボードを左または右に操縦し、ホバーボードの前部が地面にぶつからないようにするためなどの、制御力を主として提供するように構成され得る。

## 【0258】

[00281] 図22A～図22D及び図23は、2つのホバーエンジン付きのホバーボード1000の例証である。ライダー用足場1002は、木から形成される。ライダー用足場1002は、上方に角度付けされる末端片1004及び1006を含む。末端片間では、ライダー用足場は、実質的に平坦である。使用者が末端片に圧力を加えると、ボードの一方の端をボードの他方の端に対して上げるモーメントが発生し得る。各ホバーエンジンにより出力される力は表面からのそれらの距離の関数であるため、一方の端を上げることは、各ホバーエンジンと関連付けられた力の大きさ及びホバーボードにわたる力の分散を変化させ得る。

## 【0259】

[00282] 2つのホバーエンジンはそれぞれ、シュラウド1008及び1010内に囲まれる。シュラウド1008及び1010は、ライダー用足場1002の幅を超えて延在する。シュラウドは、シュラウド内で回転するSTARMに衝突することなくライダーの体

10

20

30

40

50

重を支持するように構成され得る。一実施形態において、シュラウドの最大直径は約 12 インチである。

#### 【0260】

[00283] ホバーエンジンは、1014などの留め金具との接合面を介してライダー用足場に連結される。1016などのライトが、各ホバーエンジンの底に提供される。筐体1012は、ライダー用足場の下かつホバーエンジン間に垂設される。筐体は、限定されるものではないが、電源（例えば、バッテリーバック）、エンジン速度制御装置、センサ、無線通信装置、搭載プロセッサ、配線束などの構成部品を含み得る。

#### 【0261】

[00284] 図23は、ホバーボード1000の断面図である。末端片から末端片までの長さは、約31インチである。ライダー用足場の厚さ1026は、約2分の1インチである。ライダー用足場1002の半分の最大幅1030は、約7と2分の1インチである。筐体1024の底からライダー用足場の上部までのホバーボード1000の高さ1028は、約3インチである。

#### 【0262】

[00285] 各ホバーエンジンは、モータ1022及びSTARM1020を含む。この例では、ホバーエンジンは同一である。一実施形態において、エンジン速度制御装置（示されない）は、ホバーエンジン内に組み込まれ得る。シュラウド1008は、線材束が筐体1024からシュラウド1008の内部内に渡ることを可能にするために、開口部を含み得る。一実施形態において、ライダー用足場1002の底は、線材束を筐体1024からシュラウド1008内に送るための溝を含み得る。

#### 【0263】

[00286] シュラウドの最大直径1032は、約12インチである。STARMの直径は、約11インチである。STARMは、高さ1～1.5インチを有する磁石を収容するように構成される。一実施形態において、磁石は、立方体形状であり得る。

#### 【0264】

[00287] 図24は、8つのホバーエンジン1104a、1104b、1104c、1104d、1106a、1106b、1106c、及び1106d付きのホバーボード1100の例証である。8つのホバーエンジンはそれぞれ、構造体1102に連結される。ホバーボード1100の動きの方向の可能性は、矢印1108によって示される。1108などの動きの特定の方向をもたらし得る構造体1102に対する様々な力の分散が、図25A～図25Eに関してより詳細に記載される。特定の実施形態において、構造体1102は、屈曲及び／または捻じれを可能にするために可撓性部分を有して形成され得る。屈曲及び／または捻じれは、ホバーボード1100と関連付けられた制御方策の一部として使用され得る。

#### 【0265】

[00288] 構造体1102がホバーエンジンから誘導された渦電流を支える基板に近接して平行であるときの回転の方向、回転軸、及びホバーエンジンから出力される並進力の方向が、各ホバーエンジンについて示される。例えば、ホバーエンジン1104cは、軸1116の周りを方向1110に回転し、方向1122に並進力を発生させるように構成される。別の例として、ホバーエンジン1106dは、軸1124の周りを方向1118に回転し、方向1120に並進力を発生させるように構成される。

#### 【0266】

[00289] ホバーエンジン1104a、1104b、1104c、及び1104dは、角度付けされた配向で足場1102に連結され得、それが固定される。回転の単一の角度が、各ホバーエンジンについて示される。例えば、軸1112は、ホバーエンジン1104cのモータ及びSTARMの回転軸であり得、軸1116は、1102の上表面に垂直であり得る。角度1114は、90度に軸1112と軸1116との間の角度を足したものであり得る。一般に、表面1102に垂直の軸に対する軸1112の配向は、1115及び1117などの2つの軸の周りの回転量として表され得る。

## 【0267】

[00290] この例では、ホバーエンジン1106a、1106b、1106c、1106dの回転軸は、表面1102に平行に示される。代替的な実施形態において、これらのホバーエンジンの回転軸はまた、表面1102の上部に対して角度付けされ得る。表面1102に対するこれらの回転軸の配向はまた、1つまたは2つの軸の周りの回転量として表され得る。

## 【0268】

[00291] 特定の実施形態において、ホバーエンジン1104a、1104b、1104c、及び1104dでは、STARMと関連付けられたN-S極は、1112などの回転軸に実質的に平行であり得る。磁石配置のいくつかの例は、図2及び図3に関して上に記載された。ホバーエンジン1106a、1106b、1106c、及び1106dでは、STARMと関連付けられたN-S極は、回転軸にほぼ垂直であり得る。この構成では、ホバーエンジン1106a、1106b、1106c、及び1106dは、いくらかの揚力を発生させ得る。しかしながら、いくつかの実施形態において、ホバーエンジン1104a、1104b、1104c、及び1104dは、揚力の大部分を発生させ得、ホバーエンジン1106a、1106b、1106c、及び1106dは、並進力を出力するために主として使用され得る。

## 【0269】

[00292] 様々な実施形態において、ホバーエンジン1106a、1106b、1106c、及び1106dでは、STARM上の磁石は、すべてのN極が外方向を向いているなど、すべての極が同じ方向にあるように配置され得る。別の例において、N及びS極が交互であるなど、極は交互であり得る。さらに別の例において、図2及び図3に関して記載されるものなどの磁石極性配置が、90度などいくらかの量を回転される極を除き、使用され得る。

## 【0270】

[00293] 図24では、ホバーエンジンの4つのペア、i) 1106a及び1106b、ii) 1106c及び1106d、iii) 1104a及び1104b、ならびにiv) 1104c及び1104cはそれぞれ、互いに対立する並進力を出力するように構成される。ホバーボード11100は、何らかの配向において、8つのホバーエンジンから発生するすべての力及びモーメントが互いに均衡して、ホバーボードが回転することなく所定の場所で浮遊することを可能にするように構成され得る。例えば、この状況は、表面1102が誘導された渦電流を支える表面に平行であるときに生じ得る。ボード1100が他の配向にあるとき、特定の方向の動きが発生し得る。これらの配向のいくつかの例は、図25A～図25Eに関してより詳細に記載される。

## 【0271】

[00294] 図25A～図25Eは、ホバーボード1100上の異なる場所での力入力に応じた動きの方向の例証である。図25A～図25Eでは、8つのホバーエンジン及び図24に関して先に記載されたそれらの出力した力の方向が示される。加えて、力が加えられ得る場所及び結果として生じるホバーボードの動きの方向が説明される。

## 【0272】

[00295] 一実施形態において、1106a、1106dならびに1106b及び1106cなどの2つのホバーエンジンは置き換えられ得、のし棒のような単一のモータを有する単一の円筒が使用され得る。磁石は、円筒の長さのすべてまたは一部分及び円筒の周りの円周のすべてまたは一部分に広がる行及び列の形で円筒の表面に配置され得る。この様式で配置されるとき、円筒の直径は、ホバーエンジン1104a、1104b、1104c、及び1104dの直径よりも小さくなり得る。円筒の回転部分は、ライダーがそれを踏むことを防ぐためにシュラウドに被覆され得る。シュラウドは、ボード上にサイドレールを形成し得る。

## 【0273】

[00296] 図25Aでは、力は、長方形で示される領域1122内に加えられ得る。例え

10

20

30

40

50

ば、力は、ライダーが自分の足を領域 1 1 2 2 内に置き、次いで押下げ、自分の体重をそれに向けて移動させることによって加えられ得る。この運動は、ホバーボードの前方をホバーエンジンによって誘導された渦電流を支える基板に対して上げ得る。ホバーボード 1 1 0 0 の前方端が上がると、前方ホバーエンジンの基板からの距離の増大に起因して、前方ホバーエンジンから出力される並進力は減少し、後方ホバーエンジンからの並進力が増加する。したがって、ホバーボードを後方方向に動かす正味の並進力 1 1 2 0 が発生し得る。

#### 【0 2 7 4】

[00297] 図 2 5 B では、力は、長方形で示される領域 1 1 2 4 内に加えられ得る。例えば、力は、ライダーが自分の足を領域 1 1 2 4 内に置き、次いで押下げ、自分の体重を移動させることによって加えられ得る。この運動は、ホバーボードの後方端をホバーエンジンによって誘導された渦電流を支える基板に対して上げ得る。ホバーボード 1 1 0 0 の前方端が沈み、後方端が上がると、後方ホバーエンジンの基板からの距離の増大に起因して、後方ホバーエンジンから出力される並進力は減少し、前方ホバーエンジンからの並進力が増加する。したがって、ホバーボードを前方方向に動かす正味の並進力 1 1 2 6 が発生し得る。

10

#### 【0 2 7 5】

[00298] 図 2 5 C では、力は、ホバーボードの質量中心近くにある領域 1 1 2 8 内に加えられ得る。例えば、力は、ライダーが自分の足を領域 1 1 2 8 内に置き、次いで押下げ、自分の体重を移動させることによって加えられ得る。この運動は、ホバーボードの左側をホバーエンジンによって誘導された渦電流を支える基板に対して上げ得る。ホバーボード 1 1 0 0 の右側が沈み、左側が上がると、左側のホバーエンジンの基板からの距離の増大に起因して、左側のホバーエンジンから出力される並進力は減少し、右側のホバーエンジンから出力される並進力が増加する。したがって、ホバーボードを右側方向に動かす正味の並進力 1 1 3 0 が発生し得る。

20

#### 【0 2 7 6】

[00299] 図 2 5 D では、力は、ホバーボードの質量中心近くにある領域 1 1 3 2 内に加えられ得る。例えば、力は、ライダーが自分の足を領域 1 1 3 2 内に置き、次いで押下げ、自分の体重を移動させることによって加えられ得る。この運動は、ホバーボードの右側をホバーエンジンによって誘導された渦電流を支える基板に対して上げ得る。ホバーボード 1 1 0 0 の左側が沈み、右側が上がると、左側のホバーエンジンの基板からの距離の減少に起因して、左側のホバーエンジンから出力される並進力は増大し、右側のホバーエンジンから出力される並進力が減少する。したがって、ホバーボードを左側方向に動かす正味の並進力 1 1 3 4 が発生し得る。

30

#### 【0 2 7 7】

[00300] 図 2 5 E では、力が領域 1 1 3 8 に加えられ、それはホバーボードの質量中心及びライダーからいくらかの距離があり得る。ホバーボードの左側及び前方端が上がり得る。この配向は、少なくとも力 1 1 4 0 を発生させ得る。正味の力は、ホバーボードの質量中心及びライダーの周りにモーメントを生成し得、それがホバーボードを回転させる。力が加えられる領域は、左側に動かされて、反対方向にモーメントを発生させ、ボードを反対方向に回転させ得る。

40

#### 【0 2 7 8】

[00301] 上の例では、ホバーボードは、前方、後方、左右に、または回転して動くように記載される。これらの運動が組み合わされて、より複雑な動きを発生させ得る。例えば、ホバーボードは、スキーまたはスノーボードのカービングターンのように、方向転換及び回転の両方を同時に作動させ得る。したがって、上に提供される例は、例証の目的のためであり、限定することを意味しない。

#### 【0 2 7 9】

[00302] 別の実施形態において、S T A R M のそれぞれから出力される力の方向は、逆方向にされ得る。この実施形態において、ボードは、図 2 5 A ~ 図 2 5 E に関して上に記

50

載された様式と逆に反応し得る。例えば、ライダーが前方端を押した場合、ボードは後方向に動くこととなる。別の例として、ライダーが後方端を押した場合、ボードは前方向に動くこととなる。これらの2つの例の間の組み合わせも可能である。例えば、ボードは、ボードが左側及び右側を押されたときは左側方向及び右側方向に動くが、ボードが前方側を押されたときは後方方向、ボードが後方側を押されたときは前方方向に動くように構成され得る。

#### 【0280】

[00303] 本発明の実施形態は、磁気揚力システムを制御するための実行可能プログラム命令を含むコンピュータ可読媒体にさらに関する。本媒体及びプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計及び構築されたものであるか、コンピュータソフトウェア分野において当業者にとって周知でありかつ利用可能なあらゆる種類のものであり得る。プロセッサによって実行されるとき、これらのプログラム命令は、上記の方法及び技術ならびにそれらの構成要素のいかなる実装にも好適である。コンピュータ可読媒体の例としては、ハードディスクなどの磁気媒体、半導体メモリ、CD-ROMディスクなどの光学式媒体、光ディスクなどの光磁気記録媒体、ならびに読み出し専用メモリ装置（ROM）、フラッシュメモリ装置、EEPROM、EPROMなど、及びランダムアクセスメモリ（RAM）などのプログラム命令を格納するように特別に構成されるハードウェア装置が挙げられるが、これらに限定されない。プログラム命令の例としては、コンパイラによって生成される機械語、及びインタプリタを使用したコンピュータによって実行され得るより高水準のコードを含むファイルの両方が挙げられる。

10

20

#### 【0281】

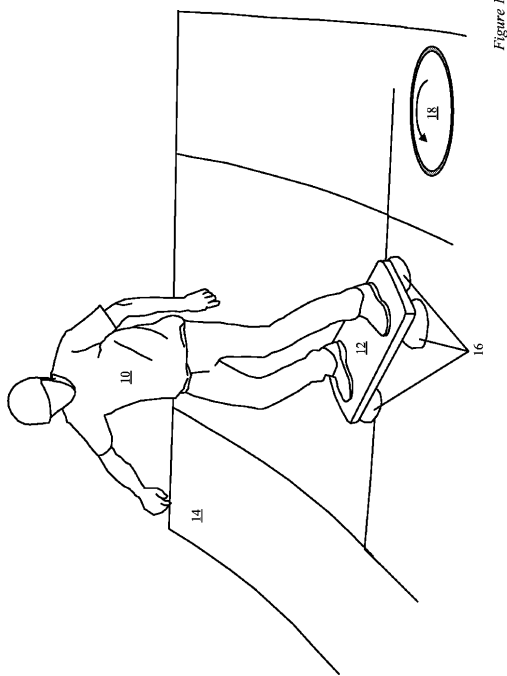
[00304] 先の記載は、説明の目的のため、本発明の徹底的な理解を提供するために特別な呼称を使用した。しかしながら、特定の詳細は、本発明を実践するために必要とされないことは当業者にとっては明白であるものとする。したがって、本発明の特定の実施形態の先の記載は、例証及び説明の目的のために提示される。それらは、網羅的であること、または本発明を開示される正確な形態に限定することを意図されない。上記教示を考慮して多くの修正形態及び変形形態が可能であることは、当業者にとっては明白であるものとする。

#### 【0282】

[00305] 実施形態は、いくつかの特定の実施形態に関して記載されているが、これらの全体的概念の範囲内に入る改変、置き換え、及び均等物が存在する。本実施形態の方法及び装置を実装する多くの代替方法が存在することにも留意されたい。故に、以下の添付の特許請求の範囲は、記載された実施形態の真の趣旨及び範囲に入るすべてのそのような改変、置き換え、及び均等物を含むものとして解釈されることが意図される。

30

【図 1】



【図 2】

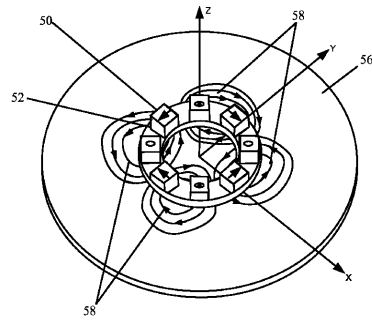


Figure 2

【図 3】

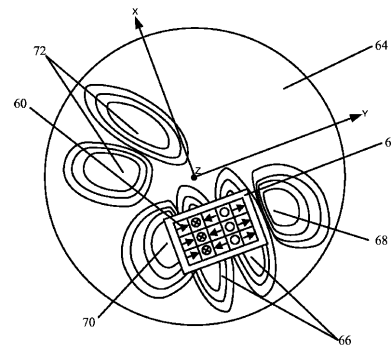
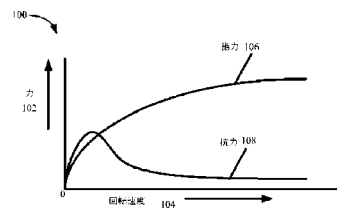
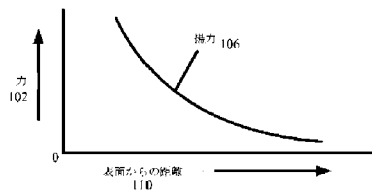


Figure 3

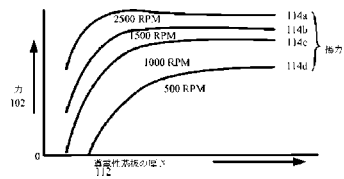
【図 4 A】



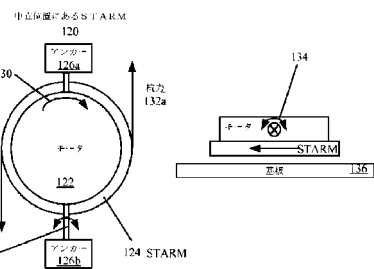
【図 4 B】



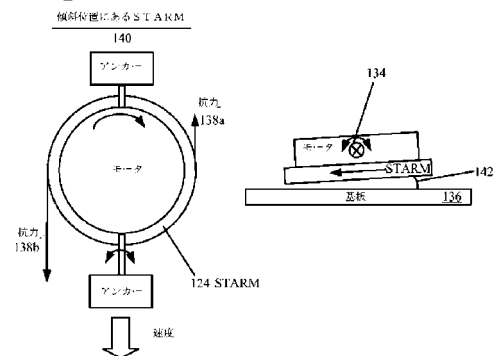
【図 4 C】



【図 5 A】



【図 5 B】



【図 6】

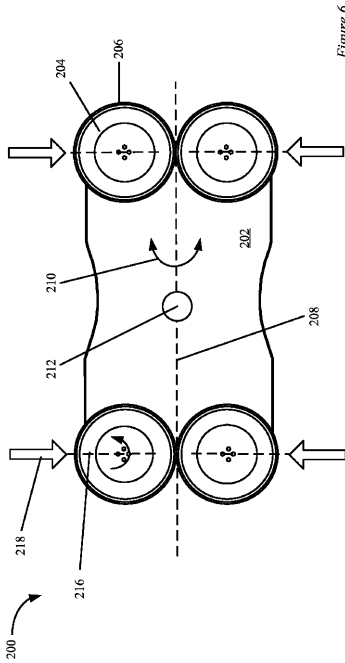
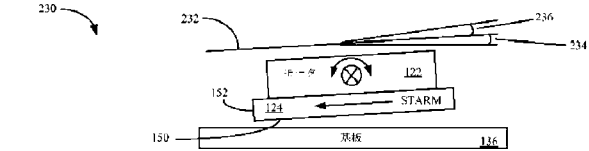


Figure 6

【図 7】



【図 9】

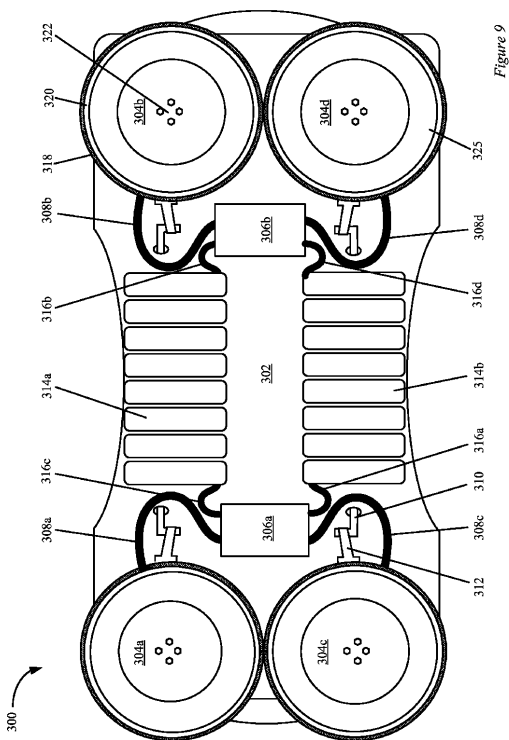


Figure 9

【図 8 A】

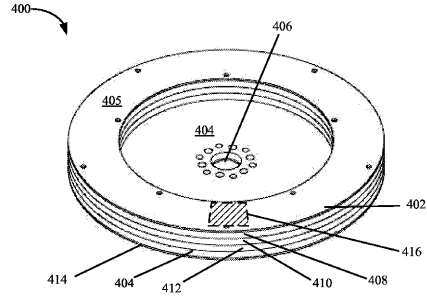


Figure 8A

【図 8 B】

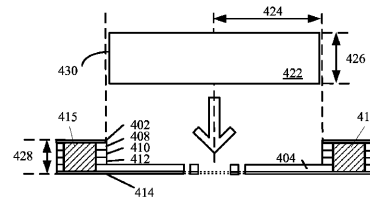


Figure 8B

【図 8 C】

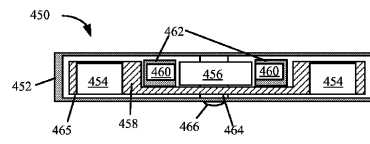


Figure 8C

【図 10】

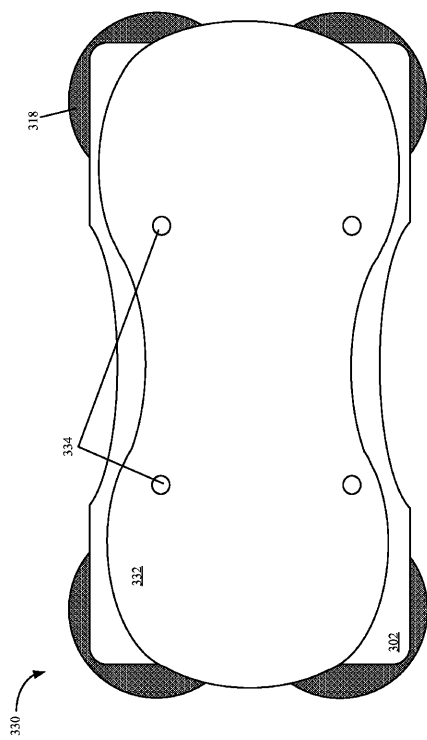


Figure 10

【図 1 1】

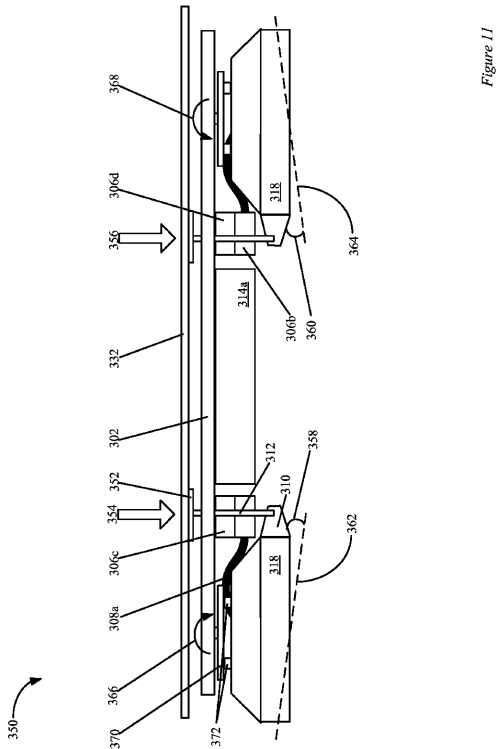


Figure 11

【図 1 2】

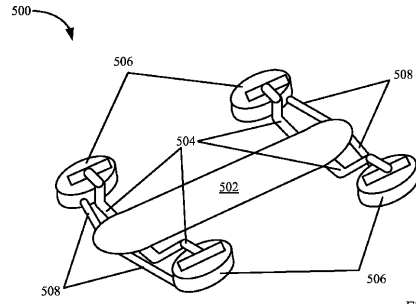


Figure 12

【図 1 3】

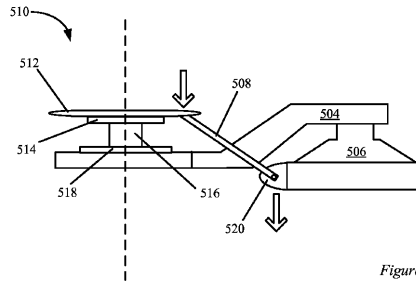
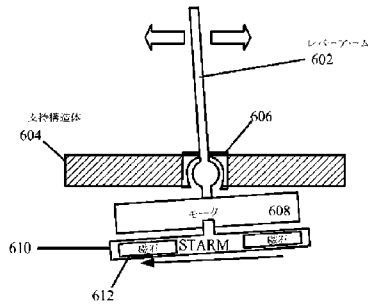
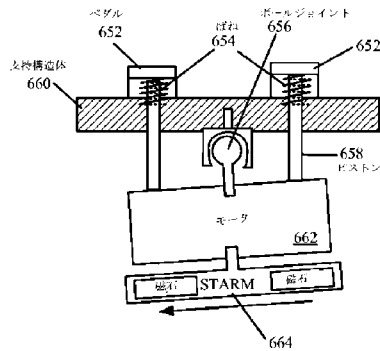


Figure 13

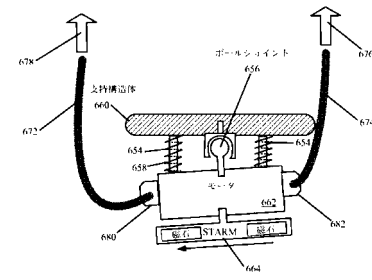
【図 1 4】



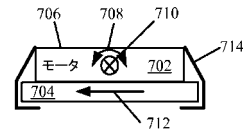
【図 1 5】



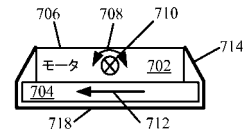
【図 1 6】



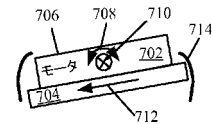
【図 1 7 A】



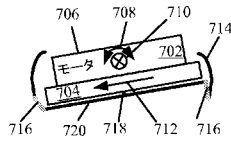
【図 1 7 B】



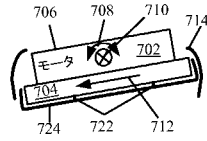
【図 1 7 C】



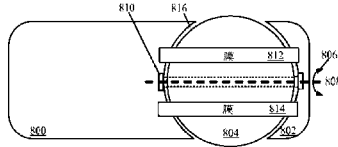
【図 17 D】



【図 17 E】



【図 18 A】



【図 18 B】

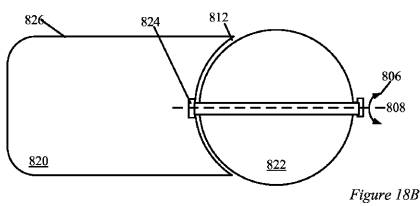


Figure 18B

【図 18 C】

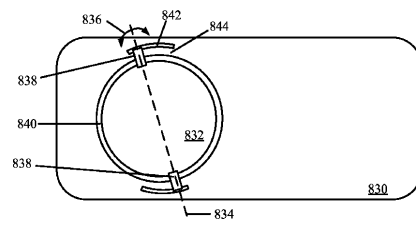


Figure 18C

【図 18 D】

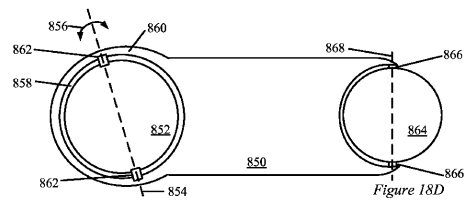


Figure 18D

【図 19 A】

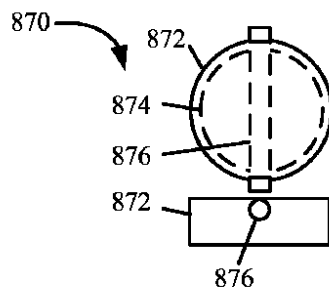


Figure 19A

【図 19 C】

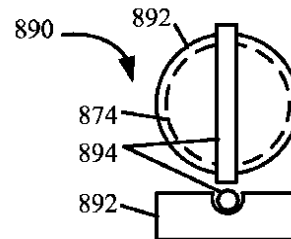


Figure 19C

【図 19 B】

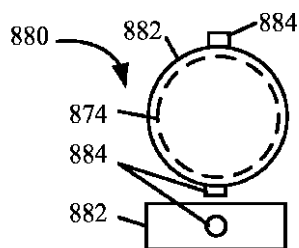


Figure 19B

【図 20】

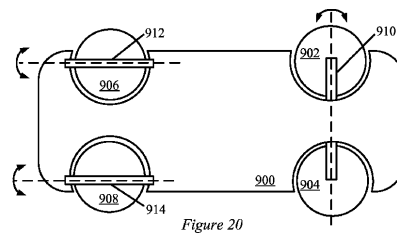
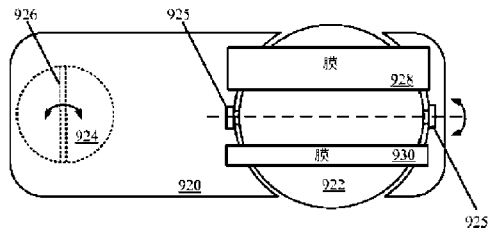
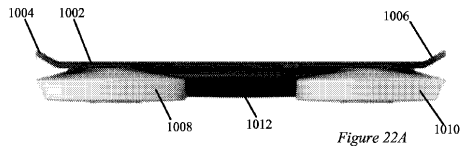


Figure 20

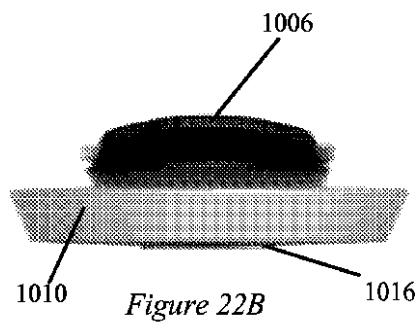
【図 2 1】



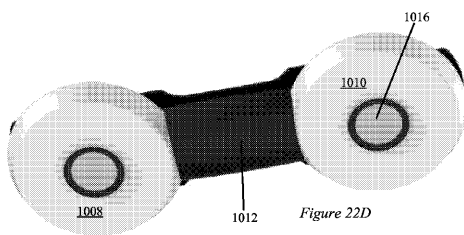
【図 2 2 A】



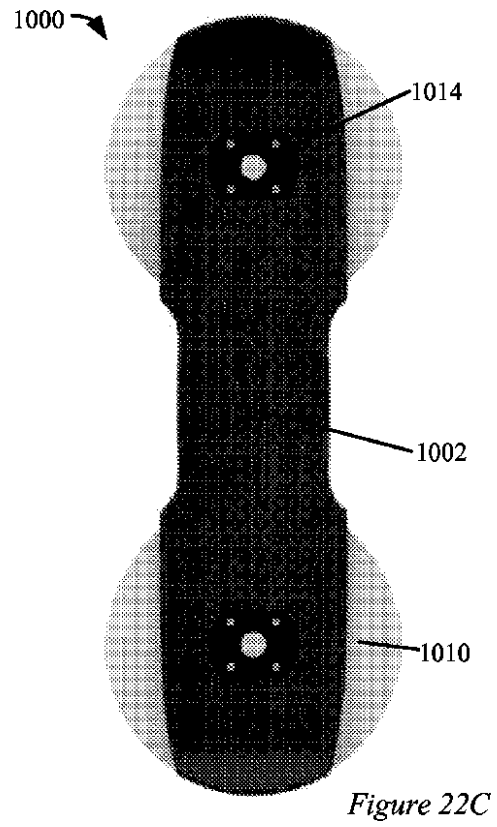
【図 2 2 B】



【図 2 2 D】



【図 2 2 C】



【図 2 3】

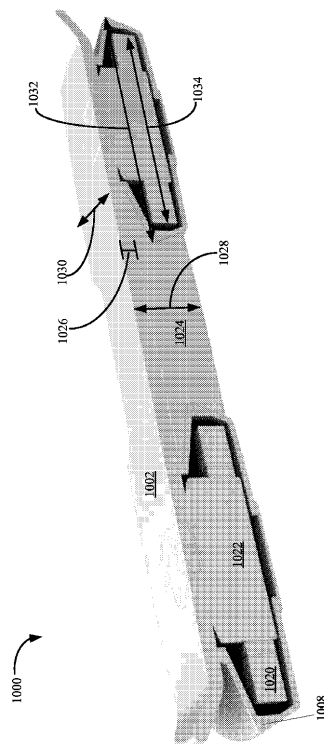
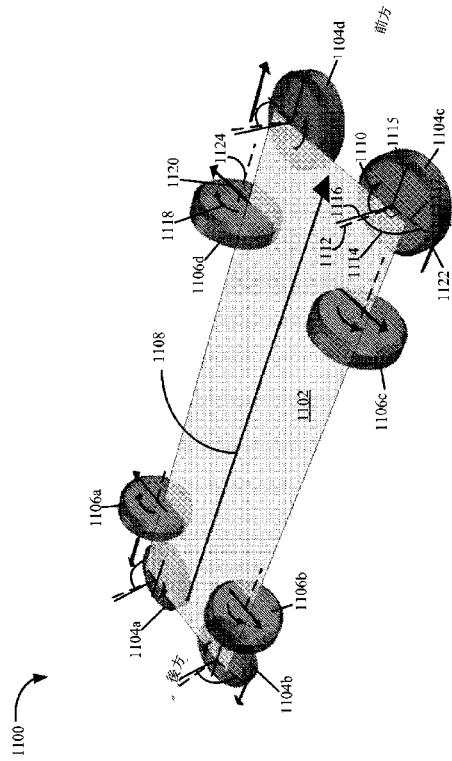
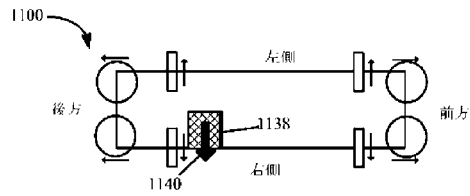


Figure 23

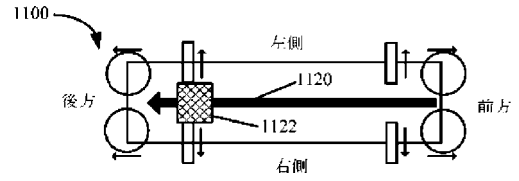
【図 2 4】



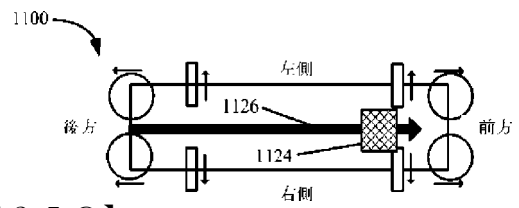
【図 2 5 E】



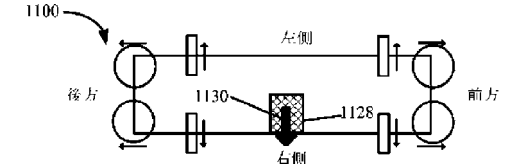
【図 2 5 A】



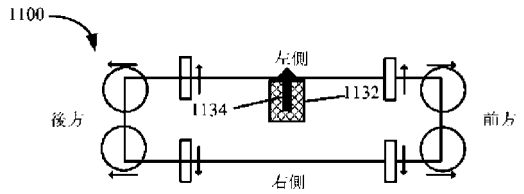
【図 2 5 B】



【図 2 5 C】



【図 2 5 D】



## 【国際調査報告】

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                        | International application No.<br><b>PCT/US2015/024777</b>                                                                                                      |
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>A63C 17/00(2006.01)i, A63C 17/16(2006.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>A63C 17/00; B60L 13/10; H02K 41/02; H02N 15/02; B60L 13/04; H02K 41/025; A63C 17/16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Korean utility models and applications for utility models<br>Japanese utility models and applications for utility models                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>cKOMPASS(KIPO internal) & keywords: hoverboard, levitation, lifting, magnet, eddy current, electronic motor, rider platform, hover engine, and tilt mechanism                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                     | Relevant to claim No.                                                                                                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2012-019618 A (ATOMU GIKEN: K.K.) 26 January 2012<br>See abstract, paragraphs [0009]–[0015], and figures 1(a)–4(b). | 1–60                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 06-335111 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 02 December 1994<br>See paragraphs [0006]–[0008] and figures 1(a)–9.           | 1–60                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2005-0078514 A (BAEK, YOON-SU) 05 August 2005<br>See claims 1-4 and figures 8-11.                                | 1–60                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2007-215264 A (SUMITOMO HEAVY IND. LTD.) 23 August 2007<br>See paragraphs [0036]–[0042] and figures 1-7.            | 1–60                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2010-0045720 A (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 04 May 2010<br>See paragraphs [0013]–[0017] and figures 1-3.   | 1–60                                                                                                                                                           |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
| Date of the actual completion of the international search<br>13 July 2015 (13.07.2015)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                        | Date of mailing of the international search report<br><b>14 July 2015 (14.07.2015)</b>                                                                         |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br><br>International Application Division<br>Korean Intellectual Property Office<br>189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701,<br>Republic of Korea<br>Facsimile No. +82-42-472-7140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                        | Authorized officer<br>PARK, Tae Wook<br><br>Telephone No. +82-42-481-3405 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2015/024777**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| JP 2012-019618 A                          | 26/01/2012          | None                       |                     |
| JP 06-335111 A                            | 02/12/1994          | JP 03271372 B2             | 02/04/2002          |
| KR 10-2005-0078514 A                      | 05/08/2005          | None                       |                     |
| JP 2007-215264 A                          | 23/08/2007          | None                       |                     |
| KR 10-2010-0045720 A                      | 04/05/2010          | None                       |                     |

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/066,891

(32)優先日 平成26年10月21日(2014.10.21)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 14/639,045

(32)優先日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 14/639,047

(32)優先日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(33)優先権主張国 米国(US)

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

(72)発明者 ヘンダーソン, ディー. グレゴリー

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95070, サラトガ, グレン ウナ ドライブ 19605

(72)発明者 モラン, シャウナ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94086, サニーベール, フローレンス ストリート 177

(72)発明者 ドウアティ, ミッチェル

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95031, ロス ガトス, ピーオー ボックス 33163

(72)発明者 エスピノザ, ビクター

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95032, ロス ガトス, ユニバーシティ アベニュー 520, アpartment ナンバー14

(72)発明者 メルビン, ロバート ウィリアム

アメリカ合衆国, オレゴン州 97214, ポートランド, サウスイースト トゥエルフス アベニュー 2102, ナンバー11

(72)発明者 ジャニッキ, ジェームス

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94403, サン マテオ, ウッドベリー アベニュー 1453

(72)発明者 ヘンダーソン, ジル アベリー

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95070, サラトガ, グレン ウナ ドライブ 19605

(72)発明者 バルズ, トレイシー

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 90212, ビバリー ヒルズ, ロビンズ ドライブ 9948, アpartment 3

(72)発明者 カンバーズ, ジョン ロバート

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94040, マウンテンビュー, ショワーズ ドライブ 49, ジェイ221

(72)発明者 オリニック, デイビッド ピー

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94706, オールバニー, サン カルロス アベニュー 809

Fターム(参考) 5H113 CC10 CD01 CD11 DA02 DB01 DB11 EE08