

(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2010-524780

(P2010-524780A)

(43) 公表日 平成22年7月22日(2010.7.22)

(51) Int.Cl.
B64G 1/10 (2006.01)

F I
B64G 1/10

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-506434 (P2010-506434)
 (86) (22) 出願日 平成20年4月22日 (2008. 4. 22)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年12月9日 (2009. 12. 9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/061174
 (87) 国際公開番号 W02008/134321
 (87) 国際公開日 平成20年11月6日 (2008. 11. 6)
 (31) 優先権主張番号 11/796, 441
 (32) 優先日 平成19年4月27日 (2007. 4. 27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-1596
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (72) 発明者 コネリー, マイケル ヴィ.
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 90274,
 パロス ヴァーデス エステーツ,
 ヴィア ソラノ 4044

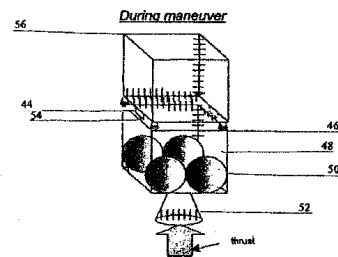
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】最適化された協働宇宙船の使用形態及び使用方法

(57) 【要約】

主要宇宙船(2)及び補助宇宙船(4)を含む宇宙探査機システムであり、主要宇宙船(2)及び補助宇宙船(4)は両方とも、主要宇宙船(2)のペイロード容量と打ち上げ重量を最適化するように設計されている。主要宇宙船(2)及び補助宇宙船(4)を組み合わせ、主要宇宙船が打ち上げられるときに、主要宇宙船の物理的性能を超える機能及び操作を行うことができる軌道上の宇宙船を形成する。宇宙探査機システムは、標準レベルの機能性を保ちながら、燃料格納容器に関連する外乱を最小化するように設計されている。主要宇宙船(2)は、燃料集約的な軌道変更操作を独立して行うことができないように設計されている。その代わりに、主要宇宙船(2)は、主要及び補助宇宙船が連結するときの軌道変更操作を行うのに十分な燃料及び推力性能を有する補助宇宙船(4)に連結するように設計されている。補助宇宙船(4)は、主要宇宙船(2)に対して追加のペイロードを供給するように設計されている。

Figure 3b



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ペイロードを運び、補助宇宙船に連結し、補助宇宙船に連結していない時に軌道維持操作を行うことはできるが軌道変更操作を行うことができない主要宇宙船。

【請求項 2】

軌道変更操作には不十分な総燃料貯蔵容量を有する一以上の燃料タンクを備える、請求項 1 に記載の主要宇宙船。

【請求項 3】

主要宇宙船が、軌道変更操作に要する推力量を供給できる一つの又は複数のスラストを持たない、請求項 1 に記載の主要宇宙船。

10

【請求項 4】

主要宇宙船が、変更された軌道パラメータを有する軌道に沿って、連結した主要及び補助宇宙船を移動させるのに十分な燃料と推力性能を有する補助宇宙船に連結された時に、主要宇宙船の軌道パラメータの変更が可能である、請求項 1 に記載の主要宇宙船。

【請求項 5】

それぞれが他方に連結する能力を有する主要宇宙船及び補助宇宙船を含むシステムであって：

前記主要宇宙船が、前記補助宇宙船に連結していない時に軌道維持操作を行うことはできるが軌道変更操作を行うことができず、

前記補助宇宙船が前記主要宇宙船に連結しているときに、軌道変更操作を行うことができるシステム。

20

【請求項 6】

前記主要宇宙船が、軌道変更操作には不十分な総燃料貯蔵容量を有する一以上の燃料タンクを備える、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記主要宇宙船が、軌道変更操作に要する量の推力を供給できる一つの又は複数のスラストを持たず、前記補助宇宙船が軌道変更操作に要する量の推力を供給できる一つの又は複数のスラストを備えている、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 8】

主要宇宙船が補助宇宙船に連結された時に、主要宇宙船の軌道パラメータの変更が可能である、請求項 5 に記載のシステム。

30

【請求項 9】

前記補助宇宙船が、前記補助宇宙船から前記主要宇宙船にペイロードを移すペイロード交換システムを備える、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 10】

軌道を回る主要宇宙船の軌道パラメータを変更する方法であって：

主要宇宙船の燃料備蓄量及び推力性能を、軌道変更操作を行うのに不十分に設定するステップ；

補助宇宙船の燃料備蓄量及び推力性能を、前記主要宇宙船に連結された時に軌道変更操作を行うのに十分に設定するステップ；

40

前記補助宇宙船を前記主要宇宙船に連結するステップ；及び

前記補助宇宙船を作動させて、連結した前記主要及び補助宇宙船が、主要宇宙船の軌道パラメータを変更するようにするステップ

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、宇宙探査機及び宇宙探査機の軌道上の相互作用に関するものである。さらに具体的には、本発明は協働する主要宇宙船の設計を最適化するシステム及び方法に関する。

50

【 0 0 0 2 】

本明細書に使用されるように、「主要宇宙船」という用語は、例えば通信、直接衛星放送、リモートセンシング等の製品又はサービスをユーザーに提供する衛星等の、地球の大気圏を越えた宇宙空間で又は地球周囲の軌道上においてミッションを行うように設計された全ての輸送船を意味する。「協働」主要宇宙船は、主要宇宙船が軌道上にある時に、他の宇宙船とドッキング又は連結しやすいように設計された主要宇宙船である。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

例えば衛星等の主要宇宙船は、設計、組立、及び使用するための設置に費用がかさみがちである。設計及び組立に何億ドル（又はそれ以上）もの費用がかかる衛星を、宇宙空間に打ち上げるにはさらに何億ドルもの費用がかかる可能性がある。費用は衛星の大きさ、容積、重量及び積載質量特性だけでなく、打ち上げロケットのインターフェースの載荷能力に直接関係している。

主要宇宙船は通常、長期間宇宙ミッションに送られ、完全なペイロード一式、そのミッション中に継続的な操作を行うための十分なパワー能力、及びミッションの期間中にその軌道及び他の軌道上の操作を調節するための十分な備蓄燃料と推力性能が備わっている。したがって、主要宇宙船は現在、船上の大容積を配分して、（例えば大きなタンク内に）備蓄燃料を貯蔵し、また上記操作及び軌道上の調節を行うのに必要な推力及び制御システムを収容することが要求される。この結果、備蓄燃料の重量だけでなく、推力及び制御システムを打ち上げるために、利用可能な打ち上げロケットのリフト能力、容積及び載荷能力の大部分を配分しなければならない。同様に、主要宇宙船は現在、全く完全な統合されたペイロード一式を有し、ミッションに必要な製品を供給するための上記設備を運ぶために船上の大容積を配分することが要求されている。一般的に、軌道上の従来の主要宇宙船は、2つのカテゴリー：（1）軌道維持操作；及び（2）軌道変更操作に分類される操作を行うことができる。

【 0 0 0 4 】

本明細書で使用されるように、「軌道維持操作」という用語は、派生的な摂動に起因する現行軌道の劣化を修正することを意味する。これらの小規模の操作により、軌道が徐々に所望の理想的なケプラー軌道からそれる原因となる小さな力及びトルクが修正される。ある軌道の摂動源には、地球の扁平率、太陽風、2つの主要な天体を超越する重力源の影響等が含まれる。軌道維持操作の目的は、軌道が徐々にわずかにずれた後に、軌道を元の理想的な6つのケプラー要素に戻すことである。

本明細書で使用されるように、「軌道変更操作」という用語は、軌道の形状、速度、又は方向を大幅に変更するのに使用される大規模な操作を意味する。軌道変更操作は、理想的な6つのケプラー要素の少なくとも一つへのある実質的な変更に導くためのものである。軌道変更操作は通常、必要な速度（デルターV）変更の点、また使用される燃料の重量の点の両方において、軌道維持操作よりも少なくとも一桁以上大きい。

【 0 0 0 5 】

従来の主要宇宙船は、バスシステム及びペイロードシステムを備えている。バスはサブシステムのグループであって、ペイロードシステムに対して厚生面におけるサポートを提供するのが主な働きである。バスは通常、高度決定、制御及び航行システム（ADCNS）、電力サブシステム（EPS）、ハーネス（すなわち、電気配線）、推進、テレメトリー及び、コマンド及びデジタルエレクトロニクス、及び構造（すなわち、受動機械部品）からできている。ペイロードは、サブシステムをグループ化したものであって、主な働きは（例えば通信装置、直接放送機器、又はリモートセンサ等の）最終製品の機能性を統合させることである。

従来の主要宇宙船のバスシステムは通常、大規模な推進モジュールと、宇宙船が飛行中のある時期に使用される燃料を貯蔵及び格納するための複数の燃料タンクで構成されている。ペイロードの収容能力は、燃料タンクの容量によりその容積がかなり制限されている。主要宇宙船は全ての要求される動きを、船上に搭載された燃料と推進モジュールを使用

10

20

30

40

50

して単独で行う。ほとんどの上記主要宇宙船は、非協働的、つまり、これらの宇宙船は給油、修理又はそうでなければそのミッションを延長させるようには設計されていない。したがって、従来の主要宇宙船は通常、ミッションの期間、及びミッション中に軌道を変更する能力が制限されている。

【0006】

さらに、上記主要宇宙船に保存される備蓄燃料は、長期間必要とされず、又は利用されない可能性があり、このためこれに伴う更なる懸念が生じる。宇宙船は、「燃料スロッシュ」と呼ばれる有害な妨害を受ける可能性があり、この「燃料スロッシュ」という用語は、燃料タンクが部分的に充填されている宇宙船における重力ゼロの状況での燃料の非拘束的な動きによって生じる妨害を指す。宇宙船はまた、宇宙船のタンクの相互作用、タンクの製造痕跡、及び揮発性燃料を起因とする燃料の化学分解の影響を受ける可能性があり、これは宇宙船の耐用年限に影響を及ぼすタンク内の圧力蓄積につながる可能性がある。

したがって、主要宇宙船における燃料及び推力の必要条件を削減し、必要な時のみ、軌道上の主要宇宙船に必要とされる燃料及び推進能力を供給することが有利である。

【発明の概要】

【0007】

本明細書に開示される宇宙船システムは、主要宇宙船の設計を最適化し、容積、質量、打ち上げ重量及び載荷能力の大幅な削減による利点を利用して、より小さく費用の安い打ち上げロケットを使用して、同等の性能を持つ主要宇宙船を打ち上げることができる及び/又はより能力の高い主要宇宙船(すなわち、より大きく、能力の高いペイロードを有する宇宙船)を、打ち上げロケットの大きさ及び費用を増加させることなく、打ち上げることが可能になる。本明細書に開示された本発明の概念は下記の態様を含む。

一態様は、ペイロードを運び、補助宇宙船に連結し、補助宇宙船に連結していない時に軌道維持操作を行う能力はあるが軌道変更操作を行うことができない主要宇宙船である。

【0008】

別の態様は、主要宇宙船と補助宇宙船を含むシステムであり、これらの宇宙船はそれぞれ、他方に連結する機能を有し、主要宇宙船は補助宇宙船に連結していない時に軌道維持操作を行うことはできるが軌道変更操作を行うことができず、補助宇宙船は主要宇宙船に連結しているときに、軌道変更操作を行うことができる。

さらなる態様は、高度決定制御及び航行サブシステムを備える主要宇宙船であり、高度決定制御及び航行サブシステムは、主要宇宙船の高度を変更する及び/又は主要宇宙船の軌道の小規模な調節を行うようにプログラミングされており、主要宇宙船は小規模な調節以上の軌道の再形成を独自に行うことができない。

【0009】

さらに別の態様は、軌道を回る主要宇宙船の軌道パラメータを変更する方法であり、この方法は下記のステップ：軌道変更操作を行うのに不十分なように、主要宇宙船の燃料備蓄量及び推力性能を設定するステップ；主要宇宙船に連結された時に、軌道変更操作を行うのに十分なように、補助宇宙船の燃料備蓄量及び推力性能を設定するステップ；補助宇宙船を主要宇宙船に連結するステップ；及び連結した主要宇宙船及び補助宇宙船が主要宇宙船の軌道パラメータを変更するように補助宇宙船を作動させるステップを含む。

本発明の他の態様は下に開示され主張される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は主要宇宙船の補助宇宙船への連結を示すブロック図であり、主要宇宙船には軌道変更操作を行う能力がなく、補助宇宙船には軌道変更操作を行う能力がある。

【図2】図2は主要宇宙船の補助宇宙船への連結を示すブロック図であり、宇宙船の構成部品を示す。

【図3】図3は主要宇宙船の補助宇宙船への連結を示すブロック図であり、補助宇宙船に設けられた複数の反応制御スラスタを示す。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

一実施形態によれば、主要宇宙船は、宇宙船の軌道を維持するのに最小限の調節を行う又は全く調節を行わないように構成されているが、軌道変更操作を実施するには装備されていない。その代わりに、主要宇宙船の軌道を再形成すること（すなわち軌道変更操作）が必要な時に、主要宇宙船が上記軌道変更操作を実施するように装備された補助宇宙船に連結（すなわちドッキング）する。

さらに具体的には、主要宇宙船は軌道を維持するのに十分であるが、軌道変更操作を行うには不十分な燃料タンクの最大容量及び推力性能を有している。例えば、中間クラスの宇宙船には、質量200ポンド以下の燃料を貯蔵する最大容積を持つ燃料タンクが配設されている。これにより、主要宇宙船の重量が実質的に削減される及び/又はペイロードを運ぶのに使用可能な空間が大幅に増加する。同等のペイロードを運ぶ宇宙船については、この宇宙船の総重量の削減により打ち上げ費用も削減される。あるいは、同等の打ち上げ費用については、宇宙船に搭載された燃料の容積の削減により、ペイロードを増加させることが可能になる。

10

【 0 0 1 2 】

上述した主要宇宙船の構成と併せて、補助宇宙船は十分な燃料備蓄量と大規模操作の推力性能と、主要宇宙船に接近してドッキングし連結する手段を有するよう構成されている。補助宇宙探査機は主要宇宙船に連結したままで、主要宇宙船のもともとの独自の性能を超越した作業を行う、又は所定の軌道を再形成する（すなわち、軌道変更操作を行う）。例えば、補助宇宙探査機は、主要宇宙船の小さい燃料タンクを給油して主要宇宙船のミッション期間を延長させるのに使用することができる、又は、電池パックの交換又は追加のペイロード等の装備を移して主要宇宙船の機能性を高めるのに使用することができる。補助宇宙探査機はまた、高度決定制御及び航行サブシステムを有することができ、これにより、主要宇宙船に連結した時に、補助宇宙船が連結された宇宙船の航行作業を行うことになる。

20

【 0 0 1 3 】

本明細書に開示された主要及び補助宇宙船を組み合わせて、打ち上げ時の主要宇宙船の物理的能力を超える機能及び操作を行うことができる軌道上の宇宙船システムとなる特有の宇宙建築を形成する。補助宇宙探査機はランデブー飛行し、主要宇宙船とドッキングして主要宇宙船の所定の軌道の維持及び最小限の調節を超える燃料集約的操作を行い、割り当てられた打ち上げロケットの乾燥質量の総許容量を越えた、あるいは割り当てられた打ち上げ日に開発スケジュールが間に合わなかった追加のペイロードを届けるように構成されている。

30

主要宇宙船を最適化するための設計方法は、主要ペイロードの最適化を含んでいる。完全なペイロードのサブセットを主要宇宙船に搭載して打ち上げ、後日補助宇宙船と一体化した追加の構成部品を補充することが可能である。これらの追加の構成部品は、アンテナ、送信機、受信機、又は遠隔測定装置を含むことができる。

【 0 0 1 4 】

本明細書に開示された本発明の概念を組み入れた一実施形態を、機能性ブロック図である図1に示す。図1は、補助宇宙船4にドッキングした主要宇宙船2からなる軌道を回る宇宙探査機システムを示す図である。補助宇宙船4は、主要宇宙船と補助宇宙船を互いに連結させるためのドッキングハードウェア6と、主要宇宙船と補助宇宙船が適切に連結されているかどうかを検知するドッキングセンサ8を備えている。図1は、完全に連結した状態の主要及び補助宇宙船を示す。

40

主要宇宙船2は、ミッションペイロード10及びミッションペイロード電子装置12を運ぶように設計されている。主要宇宙船2によって単独で高度の調整又は軌道維持をすることが可能になるように、主要宇宙船2には複数の反応制御スラスタが設けられており、図1にはそのうちの4つのみが示されている（16a～16b参照）。反応制御スラスタは通常、高度を制御するために使用され、主要宇宙船によって単独の軌道変更操作を行いやすくするために必要な速度変更を行うことができない。しかしながら、反応制御スラ

50

タは、軌道維持に使用するために適切に最適化することができる。さらに、主要宇宙船 2 には複数の小さい燃料タンクが設けられており、そのうちの 2 つのみが図 1 に図示されており(14 a ~ 14 b 参照)。好ましくは、主要宇宙船に搭載される燃料タンクの総容積は、主要宇宙船によって単独の軌道変更操作を行うのに要する容積よりも小さい。さらに具体的には、タンクの総容積は反応制御用燃料に合わせた大きさであって、軌道変更操作の燃料に合わせたものではない。

【0015】

主要宇宙船 2 の他の構成部品には、宇宙探査機制御コンピュータ 18、テレメトリー及びコマンド電子装置 20、通信電子装置 22、高度センサ 24、制御アクチュエータ 26、電力管理電子装置 28、ハーネス 30、電力源 32、電力保存装置 34 及び通信アンテナ 36 が含まれる。これらの構成部品は、従来のものであり、本明細書では詳しい説明を行わない。

10

また図 3 を参照すると、補助宇宙船 4 にはさらに複数の反応制御スラスタが設けられ、そのうちの 4 つのみが図 3 に示されている(42 a ~ 42 d 参照)。加えて、補助宇宙船 4 は、連結した複数の宇宙船に十分な推力を付与して軌道変更操作を行うことができる大規模なスラスタ 38 を有している。あるいは、おなじ大きさの推力を同じ方向に供給するように配置された複数のスラスタによって必要とする大きな操作推力を供給することができる。補助宇宙船 4 にはさらに、複数の大きな燃料タンクが設けられており、そのうちの 2 つのみが図 3 に図示されている(40 a 及び 40 b 参照)。補助宇宙船に搭載された燃料タンクの総容積が、連結された複数の宇宙船によって軌道変更操作を行うことを可能にするのに十分であることが好ましい。さらに具体的には、タンクの総容積は反応制御用燃料及び軌道変更操作燃料に合わせた大きさである。

20

【0016】

補助宇宙船 4 の他の構成部品には、宇宙探査機制御コンピュータ 18'、テレメトリー及びコマンド電子装置 20'、通信電子装置 22'、高度センサ 24'、制御アクチュエータ 26'、電力管理電子装置 28'、ハーネス 30'、電力源 32'、電力保存装置 34' 及び通信アンテナ 36' が含まれている。前述したように、これらの構成要素は従来のものである。

使用の一方法によると、補助宇宙船 4 の反応制御スラスタ 42 a ~ 42 d 及び大規模スラスタ(又は複数のスラスタ) 36 を制御して、補助宇宙船 4 を軌道上の主要宇宙船の近くまで接近させる。更に具体的には、補助宇宙船を制御してその軌道が、主要宇宙船の軌道上の特定時間及び位置において、主要宇宙船と交差するようにする。接近している間に、ドッキングセンサ 8 を使用して補助宇宙船の制御システムにフィードバックを送ることによって、反応制御スラスタ(例えば図 3 の 42 a ~ 42 d) を操作して、補助宇宙船を主要宇宙船にドッキングさせる。次にドッキングハードウェア 6 を起動して主要及び補助宇宙船を相互に連結させる。接近、ドッキング及び連結を含む好適な軌道上の近接手順は、共同所有の米国特許出願第 11 / 394743 号明細書に説明されており、この開示内容は、本明細書に参照することによって全体が組み込まれる。

30

【0017】

主要宇宙船の最適化された設計は、下記の：大量の燃料、大きい燃料タンク、大規模スラスタ、又はタンクから大規模スラスタへ燃料を送るのに必要なバルブ及びフィルタのいずれも必要としない。前述したように、主要宇宙船 2 は比較的少量の燃料、すなわち単独の軌道変更操作を行うのに不十分な量の燃料を積んでいる。したがって、所望の総重量の主要宇宙船については、船上に搭載される燃料、燃料タンク、スラスタ、バルブ、フィルタ等の重量が削減されるためペイロードの総量を増加させることができる。

40

主要宇宙船には単独で軌道変更操作を行うのに十分なスラスタがないため、主要宇宙船は軌道変更操作を行うのに、軌道を回っている間にドッキングされる補助宇宙船の推力性能に依存している。補助宇宙船は、連結した複数の宇宙船が軌道変更操作を行うことを可能にするのに十分な燃料及び推力性能を有するように構成されている。軌道変更操作の後に、連結した複数の宇宙船は主要宇宙船の新しい軌道を進むことになる。補助宇宙船はそ

50

の後主要宇宙船から外れることができる。主要宇宙船はその後その新しい軌道上を進んでいく。

【0018】

前述したように、補助宇宙船は燃料を貯蔵するための大容積と主要宇宙船の軌道に所望の変更を加えやすくする大規模スラスタを有している。主要宇宙船の代わりに補助宇宙船が大量の操作用燃料及び大規模スラスタに伴う重量を運んでいるため、主要宇宙船は追加のペイロード重量を運ぶことができる。

加えて、大量の燃料タンクが以前占領していた容積を減らすことで、積み込んだ状態のペイロードインターフェース平面の高さが低くなるという更なる利点がある。打ち上げロケットインターフェースにおける載荷能力は通常、主要宇宙船に横向き荷重がかかったときに発生する転倒モーメントによって制限される。従来技術では、この転倒モーメントは荷重を減らすことによって減少させなければならない。

10

【0019】

このため、いくらかの燃料質量の除去によるだけでなく、さらに利用可能になった容量によって、燃料サブシステム（すなわち、タンク、バルブ、ライン、大規模スラスタ）の不必要になったハードウェアの除去によって、及びまた結果的に低くなった積載重心のためにペイロードに適用される大幅に削減された打ち上げ荷重によって、ペイロードの増強が促進される。

高度決定及び制御については、再び最適化された主要宇宙船の新しい質量特性により、アクチュエータに要求される性能が変わる。ミッションペイロードの変更には、電力及びハーネスサブシステムの変更を要し、そしておそらく、追加の船上データにより、テレメトリー及び制御/デジタルサブシステムの設計の変更が必要となる。2つの宇宙探査機、主要及び補助宇宙船が設計の最初の概念化から一つのシステムとして見なされるとき、これらの効果を全て最適化することが可能になる。

20

【0020】

更なる技術的利点は、主要宇宙船に搭載する燃料の長期間貯蔵を達成する必要条件が除去されることである。複数の金属合金、ライン、バルブ及びスラスタからできた複数の燃料タンクの相互作用を介した化学分解の問題だけでなく、製造痕跡及び揮発性燃料の問題が取り除かれる。更なる技術的利点には、「燃料スラッシュ」と呼ばれる現象の除去又は最小化が含まれる。主要宇宙船が軌道上にある期間の大部分において主要宇宙船に大規模操作用燃料が搭載されていないため、燃料スラッシュは除去される。

30

さらに、補助宇宙船によって更なるペイロードを軌道上に運んで、宇宙船がランデブー飛行するときに主要宇宙船に移すことができる。例えば、主要宇宙船の燃料タンクに燃料を補給して、主要宇宙船に更なる機能性を追加することができる、又は電池パック等の他の部品を修理又は交換することができる。ペイロードの交換は技術的に周知の任意の方法で行うことができる。

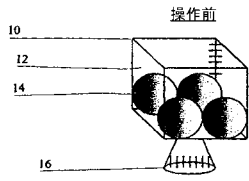
【0021】

特定の実施形態について本発明を説明してきたが、当然ながら当業者には本発明の範囲を逸脱することなく様々な変更を行い、また同等物をその要素と置換することが可能であることが明らかである。加えて、本発明の基本的な範囲を逸脱せずに、本発明の教示に特定の状況を適応させるために多数の修正を加えることが可能である。したがって、本発明は本明細書に開示した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ添付の請求項の範囲に含まれる全ての実施形態を含むものである。

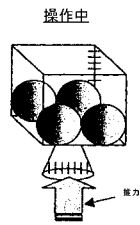
40

【 図 1 】

1a

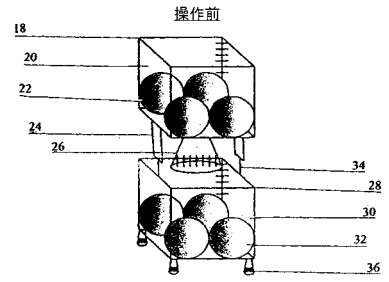


1b

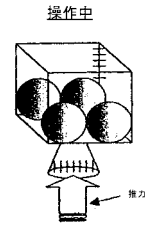


【 図 2 】

2a

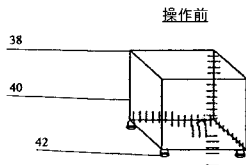


2b

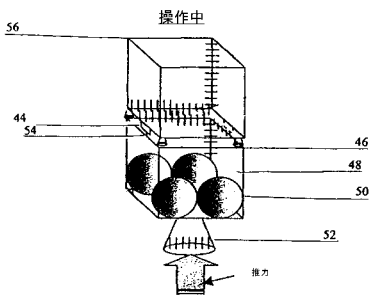


【 図 3 】

3a



3b



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2008/061174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. B64G1/00	B64G1/10	B64G1/64
ADD. B64G1/24	B64G1/26	B64G1/40
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B64G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/179775 A1 (TURNER ANDREW E [US]) 5 December 2002 (2002-12-05) paragraph [0004] paragraph [0017] paragraphs [0019] - [0024] paragraphs [0027] - [0029] paragraph [0031] figures	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *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 *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 *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. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 July 2008		Date of mailing of the international search report 24/07/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Weber, Carlos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/061174

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002179775	A1	NONE	05-12-2002

フロントページの続き

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

(72)発明者 コスナー, クリストファー エム.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 90266, マンハッタン ビーチ, 19番 ストリート
1600