

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6473794号

(P6473794)

(45) 発行日 平成31年2月20日(2019.2.20)

(24) 登録日 平成31年2月1日(2019.2.1)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 4 G 1/56 (2006.01)	B 6 4 G 1/56
B 6 4 G 1/64 (2006.01)	B 6 4 G 1/64 A

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-204283 (P2017-204283)	(73) 特許権者	515018286
(22) 出願日	平成29年10月23日(2017.10.23)		コリア エアロスペース リサーチ イン
(65) 公開番号	特開2018-76053 (P2018-76053A)		スティトゥート
(43) 公開日	平成30年5月17日(2018.5.17)		KOREA AEROSPACE RES
審査請求日	平成29年10月23日(2017.10.23)		EARCH INSTITUTE
(31) 優先権主張番号	10-2016-0149407		大韓民国 305-806 デジョン,
(32) 優先日	平成28年11月10日(2016.11.10)		ユソンーク, カハクロー, 169-8
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		4
			169-84, Gwahak-ro,
			Yuseong-gu, Daejeon
			305-806 Republic o
			f Korea
		(74) 代理人	100087398
			弁理士 水野 勝文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 宇宙ゴミ除去用衛星

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

衛星本体と、

前記衛星本体の外側面に折り畳み可能であり、宇宙ゴミに向かって配置されて前記宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、

前記衛星本体に対して前記盾部材を支持する支持部材と、

を含み、

前記盾部材は、

前記衛星本体の一面に重なる中央パネルと、

前記中央パネルの外側面に連結され、放射状方向に延びる複数の第1パネルと、

前記複数の第1パネルの間に位置する複数の第2パネルと、

前記中央パネルの中央に装着され、前記宇宙ゴミを検出する検出部材と、を含み、

前記検出部材によって前記宇宙ゴミの移動速度又は前記宇宙ゴミと前記盾部材との間の距離が測定される宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項 2】

衛星本体と、

前記衛星本体の外側面に折り畳み可能であり、宇宙ゴミに向かって配置されて前記宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、

前記衛星本体に対して前記盾部材を支持する支持部材と、

前記衛星本体が前記宇宙ゴミに向かってアクセスするよう、又は前記宇宙ゴミから遠ざ

10

20

かるように前記衛星本体の移動速度を調整する速度調整用推力部材と、

前記盾部材が前記宇宙ゴミに向かうよう、又は前記宇宙ゴミを回避するように前記衛星本体の姿勢を制御する姿勢制御用推力部材と、を含み、

前記盾部材は、

前記衛星本体の一面に重なる中央パネルと、

前記中央パネルの外側面に連結され、放射状方向に延びる複数の第1パネルと、

前記複数の第1パネルの間に位置する複数の第2パネルと、を含み、

前記速度調整用推力部材及び前記姿勢制御用推力部材は、前記衛星本体の一面又は他面に配置され、

前記姿勢制御用推力部材によって前記盾部材が地球に向かうように制御され、前記速度調整用推力部材によって前記宇宙ゴミに地球方向速度が付加され、前記宇宙ゴミの高度が低くなる宇宙ゴミ除去用衛星。

10

【請求項3】

衛星本体と、

前記衛星本体の外側面に折り畳み可能であり、宇宙ゴミに向かって配置されて前記宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、

前記衛星本体に対して前記盾部材を支持する支持部材と、

前記衛星本体の側面に連結され、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池パネルと、

前記衛星本体の側面にヒンジ連結された連結部材と、

20

前記連結部材に設けられ前記太陽電池パネルを駆動軸を中心に回転させる駆動部材と、を含み、

前記盾部材は、

前記衛星本体の一面に重なる中央パネルと、

前記中央パネルの外側面に連結され、放射状方向に延びる複数の第1パネルと、

前記複数の第1パネルの間に位置する複数の第2パネルと、を含み、

前記太陽電池パネルの一面には太陽電池が装着され、

前記太陽電池パネルの他面には太陽電池が非装着され、

前記連結部材の回転によって前記太陽電池パネル及び前記駆動部材が共に回転し、

前記連結部材によって前記太陽電池パネルが前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記衛星本体と平行になる宇宙ゴミ除去用衛星。

30

【請求項4】

衛星本体と、

前記衛星本体の外側面に折り畳み可能であり、宇宙ゴミに向かって配置されて前記宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、

前記衛星本体に対して前記盾部材を支持する支持部材と、

前記衛星本体の側面に連結され、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池パネルと、

前記衛星本体の側面にヒンジ連結された連結部材と、

前記連結部材に設けられ前記太陽電池パネルを駆動軸を中心に回転させる駆動部材と、を含み、

40

前記盾部材は、

前記衛星本体の一面に重なる中央パネルと、

前記中央パネルの外側面に連結され、放射状方向に延びる複数の第1パネルと、

前記複数の第1パネルの間に位置する複数の第2パネルと、を含み、

前記連結部材の回転によって前記太陽電池パネル及び前記駆動部材が共に回転し、

前記連結部材は「L」の形状に備えられ、

前記「L」の形状で頂点部分が前記衛星本体の側面にヒンジ連結され、前記「L」の形状で縦方向に延びた部分は前記衛星本体の側面に形成された開口を覆い、前記「L」の形状で横方向に延びた部分は前記衛星本体の内部に挿入され、

50

前記「L」の形状で縦方向に延びた部分は前記「L」の形状で頂点部分を中心に前記衛星本体の外部で回転し、前記「L」の形状で横方向に延びた部分は前記「L」の形状で頂点部分を中心に前記衛星本体の内部で回転する宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項5】

前記太陽電池パネルは、前記宇宙ゴミのアクセス時に前記駆動部材によって前記太陽電池パネルの一面が前記盾部材と反対となる方向に向かって配置されるように回転した後、前記連結部材によって前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記太陽電池パネルの一面が前記衛星本体の側面と平行になる、請求項3に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項6】

前記連結部材に設けられ、前記駆動部材の外部露出を防止する断熱部材をさらに含む、請求項3に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項7】

前記衛星本体は多角柱の形状に備えられ、

前記複数の第1パネルは、前記衛星本体の面数に対応する数に備えられて前記衛星本体の外側面に重なり、

前記複数の第2パネルは、前記複数の第1パネル上に重なる、請求項1から6のいずれか1つに記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項8】

前記複数の第1パネル及び前記複数の第2パネルが広がることによって、前記盾部材が円板状又はかご形状になる、請求項1から7のいずれか1つに記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項9】

前記支持部材は収縮又は膨張可能な構造に備えられ、

前記盾部材が広がった状態で前記支持部材の一端は前記衛星本体の一面に連結され、前記支持部材の他端は前記中央パネルの背面に連結される、請求項1から8のいずれか1つに記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項10】

衛星本体と、

前記衛星本体に連結されて宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、

前記盾部材の前方に装着され、前記宇宙ゴミに関する情報を取得する検出部材と、

前記検出部材で取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は盾部材の作動を制御する制御部と、

を含み、

前記制御部は、前記宇宙ゴミの外形情報、前記宇宙ゴミの相対速度又は移動速度に基づいて前記衛星本体の移動速度、前記衛星本体の姿勢、又は、前記盾部材の広がり程度を制御する宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項11】

前記盾部材によって前記宇宙ゴミを捕獲する場合、

前記制御部は、

前記衛星本体の移動速度を調整し、

前記盾部材が前記宇宙ゴミに向かうように前記衛星本体の姿勢を変換し、

前記盾部材内に前記宇宙ゴミが受容されるように前記盾部材の広がり程度が制御される、請求項10に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項12】

前記制御部は、前記衛星本体が前記宇宙ゴミの進行方向に前方に配置されるよう、前記衛星本体の移動速度が前記宇宙ゴミの移動速度よりも大きく制御する、請求項11に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項13】

前記盾部材内に前記宇宙ゴミが捕獲された場合、

前記制御部は、前記衛星本体の移動速度を前記宇宙ゴミの移動速度よりも低く保持させ、前記宇宙ゴミが予め設定された速度に達するように前記衛星本体の移動速度を制御する、請求項 1 1 に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項 1 4】

前記盾部材によって前記宇宙ゴミの移動速度が減少した場合、
前記制御部は、
前記盾部材が前記宇宙ゴミを回避するように前記衛星本体の姿勢を変換し、
前記盾部材が前記宇宙ゴミから遠ざかるように前記衛星本体の移動速度を増加させる、
請求項 1 3 に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項 1 5】

前記制御部は、
前記盾部材が地球に向かうように前記衛星本体の姿勢を変換し、
前記宇宙ゴミに地球方向速度を付加するように前記衛星本体の速度を増加させる、請求項 1 3 に記載の宇宙ゴミ除去用衛星。

【請求項 1 6】

衛星本体、前記衛星本体に連結された盾部材、及び前記盾部材の前方に装着されて宇宙ゴミに関する情報を取得する検出部材を含む宇宙ゴミ除去用衛星が宇宙空間で移動するステップと、

前記検出部材で宇宙ゴミに関する情報を取得するステップと、
前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップと、
を含み、

前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて、前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップで、前記宇宙ゴミの相対速度又は移動速度に基づいて前記衛星本体の移動速度、前記衛星本体の姿勢、又は、前記盾部材の広がり程度が制御される宇宙ゴミ除去用衛星の制御方法。

【請求項 1 7】

前記宇宙ゴミ除去用衛星は、
前記衛星本体の側面に連結され、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池パネルをさらに含み、
前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップで、前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて、前記太陽電池パネルが前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記衛星本体と平行になるよう前記太陽電池パネルの作動が制御される、請求項 1 6 に記載の宇宙ゴミ除去用衛星の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、宇宙ゴミ除去用衛星に関し、より詳しくは、盾部材が付着した何度も使用可能な宇宙ゴミ除去用衛星に関する。

【背景技術】

【0002】

地球周りの宇宙ゴミによって事故が頻繁に発生している。2009年2月には運用中である米国イリジウム衛星と故障したロシアのコスモス衛星が衝突した事故が発生した。この衝突で、1mm以上の大きさの宇宙ゴミが4百万個近く発生し、10cm以上の宇宙ゴミも1、420個が量産されたものと予測されている。

【0003】

これにより、最近において宇宙先進国では、任務終了時に自ら宇宙物体を廃棄（Post-Mission Disposal：PMD）するガイドラインを守りつつ、すでに

10

20

30

40

50

存在する宇宙ゴミを除去する (Active Debris Removal: ADR) 様々な方法が提案され、宇宙ゴミ除去方法をテストする衛星が発射されたことがある。

【0004】

今まで提案されて開発中である方式は下記のとおりである。

【0005】

第1に、清掃衛星が宇宙ゴミに近接して人が手で物を直接に把持することのような確実な方式で拘束装置 (Clamping Mechanism) を用いて宇宙ゴミを収集又は捕獲する方法である。そのために座標正確度、精密姿勢制御、及び捕獲のための極めて精巧な技術が求められる。短所として、非友好的に動いたり、数個の付属物がついている宇宙ゴミを捕獲することに困難がある。また、宇宙ゴミは、拘束装置よりも小さくなくてはならず、1つの清掃衛星は1つの宇宙ゴミのみを処理できる。

10

【0006】

第2に、清掃衛星に装着されたネット又は鉤を用いて宇宙ゴミを収集又は捕獲する方法であって、相対的に複雑ではなく信頼できる方法であるが、宇宙ゴミがある程度の大きさを有しなければ効率的ではなく、小さいサイズとなった宇宙ゴミのグループ除去には効率的ではない。

【0007】

第3に、宇宙ゴミに長い綱 (tether) を連結して周辺プラズマ内の電子を綱内に流せると、地球磁場によって力が発生することで宇宙ゴミの速度が低下し、高度が低くなって、最終的に大気圏で摩擦熱により焼却される方法がある。このような方法は、所望する力を取得するためには綱の長さが数百mないし数十kmでなければならない。この程度で長い綱は、秒速7.9~11.2kmである宇宙ゴミによって切られることがある。これは故障を引き起こすだけではなく、かえって宇宙ゴミを量産する。また、長い綱を解くメカニズムを開発し宇宙ゴミに綱を連結することが難しい。

20

【0008】

第4に、宇宙船に長く拡張できる両腕を対称につき、両腕の終わりには宇宙ゴミを捕獲するかごがあり、宇宙ゴミが一方のかごに捕獲されれば腕が回転し、適当な位置で宇宙ゴミを大気圏に投げて摩擦熱を用いて焼却させる方法がある。このような方法は、宇宙ゴミが秒速7.9~11.2kmであることから清掃衛星の腕も宇宙ゴミの進行方向に対する接線方向に類似の角度及び速度で動きながら正確に宇宙ゴミをかごに捕獲しなければならない。宇宙ゴミの大きさは、かごよりも小さくなくてはならず、失敗時にはかごが破損する恐れがある。

30

【0009】

第5に、宇宙ゴミにソーラーセイル (solar sail) 又は風船を取り付けることで、抗力を発生して軌道が次第に低くなって最終的に大気圏で摩擦熱により焼却させる方法である。このような方法は、相当な大きさの宇宙ゴミには経済性であるが、cm単位の宇宙ゴミには経済性ではない。

【0010】

第6に、高出力レーザを宇宙ゴミに照射して表面を蒸発させることでロケットの火炎 (Flame) のようなフレイムが発生し宇宙ゴミを減速させる原理である。宇宙ゴミの形状に関わらず、非友好的に動く宇宙ゴミ除去にも効率的であるが、極めて高価であり、衛星攻撃兵器 (Anti-Satellite Weapon: ASAT) に切り替えられることがあり、政治的な問題を引き起こし得る。また、大型宇宙ゴミ除去には効率的ではない。

40

【0011】

最後に、成層圏で気体を爆発させたり渦流発生器 (Vortex generator) を用いて宇宙ゴミが通過する地域に人工大気 (Artificial Atmosphere) を作って宇宙ゴミの速度を低下せて、最終的に大気圏で摩擦熱により焼却させる方法である。このような方法は、宇宙ゴミが問題になる高度500~1000kmまで人工大気が到達できない可能性があり、もし、当該高度まで到達するとしても、軽い宇宙ゴ

50

ミには効率的ではあるが、問題を起こすほどの重さの宇宙ゴミには効率的ではない。また、少なくとも半径数百Km以上の人工大気を作らなければ宇宙ゴミの速度低下にその影響を与えず、人工大気を長い間に所望する場所に留めることはできない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

一実施形態に係る目的は、比較的大きいサイズで備えられた盾部材により宇宙ゴミの位置座標に割合正確であり、宇宙ゴミに伴う多量の小さい宇宙ゴミも効率よく除去できる宇宙ゴミ除去用衛星を提供することにある。

【0013】

一実施形態に係る目的は、推力部材の燃料のある間に繰り返して使用可能であり、単純な構造で備えられることでその実現が容易であり、指定された軌道における使用及び燃料の再給油によって寿命を延長させることのできる宇宙ゴミ除去用衛星を提供することにある。

【0014】

一実施形態に係る目的は、国際宇宙ステーション（International Space Station：ISS）又は高価な衛星周辺に常時配置されてボディガードの役割をするか、宇宙で宇宙ゴミが大量生成された位置に移動したり、宇宙ゴミ衝突事故の発生時に地上から発射して宇宙ゴミが地球の全地域に広がる前に迅速に除去することのできる宇宙ゴミ除去用衛星を提供することにある。

【0015】

一実施形態に係る目的は、盾部材及び太陽電池パネルが折り畳み可能な構造で備えられ、最小の空間を占めている状態で宇宙に発射されることができ、衛星本体に備えられた推力部材の作動により衛星本体の姿勢変換又は移動速度が容易に制御され、宇宙ゴミの速度を所望する速度に減速させてから回避起動又は加速運動によって宇宙ゴミから遠ざかる宇宙ゴミ除去用衛星を提供することにある。

【0016】

一実施形態に係る目的は、盾部材がかご形態に変換可能であり、衛星本体の姿勢制御により宇宙ゴミの高度（近地点：perigee）を効率よく向上させ、宇宙ゴミが大気圏に進入する時間を短縮させ得る宇宙ゴミ除去用衛星を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記のような目的を達成するための一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星は、衛星本体と、前記衛星本体の外側面に折り畳み可能であり、宇宙ゴミに向かって配置されて前記宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、前記衛星本体に対して前記盾部材を支持する支持部材とを含み、前記盾部材は、前記衛星本体の一面に重なる中央パネルと、前記中央パネルの外側面に連結され、放射状方向に延びる複数の第1パネルと、前記複数の第1パネルの間に位置する複数の第2パネルとを含む。

【0018】

一実施形態によると、前記衛星本体は多角柱の形状に備えられ、前記複数の第1パネルは、前記衛星本体の面数に対応する数に備えられて前記衛星本体の外側面に重なり、前記複数の第2パネルは、前記複数の第1パネル上に重なり得る。

【0019】

一実施形態によると、前記複数の第1パネル及び前記複数の第2パネルが広がることによって、前記盾部材が円板状又はかご形状になり得る。

【0020】

一実施形態によると、前記支持部材は収縮又は膨張可能な構造に備えられ、前記盾部材が広がった状態で前記支持部材の一端は前記衛星本体の一面に連結され、前記支持部材の他端は前記中央パネルの背面に連結され得る。

【0021】

一実施形態によると、前記中央パネルの中央に装着され、前記宇宙ゴミを検出する検出部材をさらに含み、前記検出部材によって前記宇宙ゴミの移動速度又は前記宇宙ゴミと前記盾部材との間の距離が測定され得る。

【0022】

一実施形態によると、前記衛星本体が前記宇宙ゴミに向かってアクセスするよう、又は前記宇宙ゴミから遠ざかるように前記衛星本体の移動速度を調整する速度調整用推力部材と、前記盾部材が前記宇宙ゴミに向かうよう、又は前記宇宙ゴミを回避するように前記衛星本体の姿勢を制御する姿勢制御用推力部材とを含み、前記速度調整用推力部材及び前記姿勢制御用推力部材は、前記衛星本体の一面又は他面に配置され得る。

【0023】

10

一実施形態によると、前記姿勢制御用推力部材によって前記盾部材が地球に向かうように制御され、前記速度調整用推力部材によって前記宇宙ゴミに地球方向速度が付加され、前記宇宙ゴミの高度が低くなり得る。

【0024】

一実施形態によると、前記衛星本体の側面に連結され、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池パネルと、前記衛星本体の側面にヒンジ連結された連結部材と、前記連結部材に設けられ、前記太陽電池パネルを駆動軸を中心に回転させる駆動部材とをさらに含み、前記連結部材の回転によって前記太陽電池パネル及び前記駆動部材が共に回転し得る。

【0025】

20

一実施形態によると、前記太陽電池パネルの一面には太陽電池が装着され、前記太陽電池パネルの他面には太陽電池が非装着され、前記連結部材によって前記太陽電池パネルが前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記衛星本体と平行になり得る。

【0026】

一実施形態によると、前記連結部材は「L」の形状に備えられ、前記「L」の形状で頂点部分が前記衛星本体の側面にヒンジ連結され、前記「L」の形状で縦方向に延びた部分は前記衛星本体の側面に形成された開口を覆い、前記「L」の形状で横方向に延びた部分は前記衛星本体の内部に挿入され、前記「L」の形状で縦方向に延びた部分は前記「L」の形状で頂点部分を中心に前記衛星本体の外部で回転し、前記「L」の形状で横方向に延びた部分は前記「L」の形状で頂点部分を中心に前記衛星本体の内部で回転し得る。

30

【0027】

一実施形態によると、前記太陽電池パネルは、前記宇宙ゴミのアクセス時に前記駆動部材によって前記太陽電池パネルの一面が前記盾部材と反対となる方向に向かって配置されるように回転した後、前記連結部材によって前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記太陽電池パネルの一面が前記衛星本体の側面と平行になり得る。

【0028】

一実施形態によると、前記連結部材に設けられ、前記駆動部材の外部露出を防止する断熱部材をさらに含み得る。

40

【0029】

前記目的を達成するための一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星は、衛星本体と、前記衛星本体に連結されて宇宙ゴミの移動速度を減少させる盾部材と、前記盾部材の前方に装着され、前記宇宙ゴミに関する情報を取得する検出部材と、前記検出部材で取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は盾部材の作動を制御する制御部とを含み、前記制御部は、前記宇宙ゴミの外形情報（例えば、大きさ、形状、個数）、相対速度又は移動速度に基づいて前記衛星本体の移動速度、前記衛星本体の姿勢、又は、前記盾部材の広がり程度を制御する。

【0030】

一実施形態によると、前記盾部材によって前記宇宙ゴミを捕獲する場合、前記制御部は

50

、前記衛星本体の移動速度を調整し、前記盾部材が前記宇宙ゴミに向かうように前記衛星本体の姿勢を変換し、前記盾部材内に前記宇宙ゴミが受容されるように前記盾部材の広がり程度が制御され得る。

【0031】

一実施形態によると、前記制御部は、前記衛星本体が前記宇宙ゴミの進行方向に前方に配置されるよう、前記衛星本体の移動速度が前記宇宙ゴミの移動速度よりも大きく制御し得る。

【0032】

一実施形態によると、前記盾部材内に前記宇宙ゴミが捕獲された場合、前記制御部は、前記衛星本体の移動速度を前記宇宙ゴミの移動速度よりも低く保持させ、前記宇宙ゴミが

10

【0033】

一実施形態によると、前記盾部材によって前記宇宙ゴミの移動速度が減少した場合、前記制御部は、前記盾部材が前記宇宙ゴミを回避するように前記衛星本体の姿勢を変換し、前記盾部材が前記宇宙ゴミから遠ざかるように前記衛星本体の移動速度を増加させ得る。

【0034】

一実施形態によると、前記制御部は、前記盾部材が地球に向かうように前記衛星本体の姿勢を変換し、前記宇宙ゴミに地球方向速度を付加するように前記衛星本体の速度を増加させ得る。

【0035】

20

前記目的を達成するための一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星の制御方法は、衛星本体、前記衛星本体に連結された盾部材、及び前記盾部材の前方に装着されて宇宙ゴミに関する情報を取得する検出部材を含む宇宙ゴミ除去用衛星が宇宙空間で移動するステップと、前記検出部材で宇宙ゴミに関する情報を取得するステップと、前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップとを含み、前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて、前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップで、前記宇宙ゴミの外形情報（例えば、大きさ、形状、個数）、相対速度又は移動速度に基づいて前記衛星本体の移動速度、前記衛星本体の姿勢、又は、前記盾部材の広がり程度が制御される。

【0036】

30

一実施形態によると、前記宇宙ゴミ除去用衛星は、前記衛星本体の側面に連結され、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池パネルをさらに含み、前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて前記衛星本体又は前記盾部材の作動を制御するステップで、前記取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて、前記太陽電池パネルが前記衛星本体の側面から前記盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて前記衛星本体と平行になるよう前記太陽電池パネルの作動が制御され得る。

【発明の効果】

【0037】

一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によると、比較的大きいサイズで備えられた盾部材により宇宙ゴミの位置座標が正確であり、宇宙ゴミに伴う多量の小さい宇宙ゴミも効率よく除去することができる。

40

【0038】

一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によると、推力部材の燃料がある間に繰り返して使用可能であり、単純な構造で備えられることでその実現が容易であり、指定された軌道における使用及び燃料の再給油によって寿命を延長させることができる。

【0039】

一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によると、国際宇宙ステーション又は高価な衛星周辺に常時配置されてボディガードの役割をするか、宇宙で宇宙ゴミが大量生成された位置に移動したり、宇宙ゴミ衝突事故の発生時に地上から発射して宇宙ゴミが地球の全地域に広がる前に迅速に除去することができる。

50

【0040】

一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によると、盾部材及び太陽電池パネルが折り畳み可能な構造で備えられ、最小の空間を占めている状態で宇宙に発射されることができ、衛星本体に備えられた推力部材の作動により衛星本体の姿勢変換又は移動速度が容易に制御され、宇宙ゴミの速度を所望する速度に減速させてから回避起動又は加速運動によって宇宙ゴミから遠ざかることができる。

【0041】

一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によると、盾部材がかご形態に変換可能であり、衛星本体の姿勢制御により宇宙ゴミの高度を効率よく向上させ、宇宙ゴミが大気圏に進入する時間を短縮させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星を示す。

【図2】盾部材が完全に広げられた形状を示す。

【図3A】第2パネルが第1パネルに折り畳まれた形状を示す。

【図3B】第2パネルが第1パネルに広げられた形状を示す。

【図4A】盾部材が広げられる過程を示す。

【図4B】盾部材が広げられる過程を示す。

【図4C】盾部材が広げられる過程を示す。

【図4D】盾部材が広げられる過程を示す。

20

【図4E】盾部材が広げられる過程を示す。

【図5】第1速度調整用推力部材及び第1姿勢制御用推力部材の配置を示す。

【図6】第2速度調整用推力部材及び第2姿勢制御用推力部材の配置を示す。

【図7A】選択的に太陽電池を保護するための太陽電池パネルの駆動を示す。

【図7B】選択的に太陽電池を保護するための太陽電池パネルの駆動を示す。

【図7C】選択的に太陽電池を保護するための太陽電池パネルの駆動を示す。

【図8】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

。

【図9】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

。

30

【図10】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

【図11】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

【図12】複数の宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される形状を示す。

【図13】他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星を示す。

【図14A】他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

【図14B】他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

40

【図15】一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星の制御方法を示すフローチャートである。

。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、実施形態を例示的な図面に基づいて詳細に説明する。各図面の構成要素に参照符号を付加することにおいて、同じ構成要素について、たとえ他の図面上に表示されたとしても、可能な限り同じ符号にすることに留意しなければならない。また、実施形態の説明において、関連する公知構成又は機能に対する具体的な説明が実施形態に対する理解を妨げると判断される場合にはその詳細な説明は省略する。

【0044】

50

また、実施形態の構成要素の説明において、第1、第2、A、B、(a)、(b)などの用語を使用できる。このような用語は、その構成要素を他の構成要素と区別するためのものであり、その用語によって当該の構成要素の本質や順序などが限定されることはない。いずれかの構成要素が他の構成要素に「連結」、「結合」又は「接続」されると記載された場合、その構成要素はその他の構成要素に直接的に連結されたり接続されるが、各構成要素の間に更なる構成要素が「連結」、「結合」又は「接続」され得ることも理解されなければならない。

【0045】

図1は、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星を示し、図2は、盾部材が完全に広げられた形状を示し、図3A及び図3Bは、第2パネルが第1パネルに折り畳まれた形状及び広げられた形状を示し、図4A～図4Eは、盾部材が広げられる過程を示し、図5は、第1速度調整用推力部材及び第1姿勢制御用推力部材の配置を示し、図6は、第2速度調整用推力部材及び第2姿勢制御用推力部材の配置を示し、図7Aないし図7Cは、選択的に太陽電池を保護するための太陽電池パネルの駆動を示し、図8ないし図11は、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

10

【0046】

図1を参照して、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星10は、衛星本体100、盾部材110、支持部材120、検出部材130及び複数の推力部材140（図5及び6参照）及び太陽電池パネル150を含む。

【0047】

前記衛星本体100は、発射体内部に配置して宇宙空間に移動する。そして、衛星本体100内には衛星を起動するための各種の装備が配置されている。

20

【0048】

また、衛星本体100は、多角柱の形状で設けられる。

【0049】

図面には、衛星本体100が八角柱の形状に備えられるものと示されているが、衛星本体100の形状はこれに限定されず、衛星本体100の外側面に盾部材110が重なってもよく、支持部材120及び複数の推力部材140が装着されることができれば、いずれも可能である。

【0050】

前記衛星本体100には盾部材110が連結されている。

30

【0051】

特に、図2を参照して、盾部材110は中央パネル112、複数の第1パネル114及び複数の第2パネル116を含んでいる。

【0052】

前記中央パネル112は、衛星本体100の一面Aに重なる。

【0053】

例えば、中央パネル112は、衛星本体100の上面に重なり、中央パネル112の形状は、衛星本体100の上面と同じ八角形に設けられる。

【0054】

前記複数の第1パネル114は、中央パネル112の外側面で折り畳み又は広げ可能に設けられる。

40

【0055】

また、複数の第1パネル114は、衛星本体100の面数に対応する数に備えられ、例えば、複数の第1パネル114は衛星本体100の側面個数に対応する合計8個のパネルに設けられてもよく、中央パネル112のそれぞれの側面に連結される。

【0056】

ここで、複数の第1パネル114は、中央パネル112の中心から放射状方向に延びる。ここで、複数の第1パネル114は、衛星本体100の外側面に重なるよう、衛星本体100の外側面に対応する形状、又は衛星本体100の外側面よりも若干小さく形成され

50

た形状に設けられる。

【0057】

また、盾部材110が広げられた状態で複数の第1パネル114の間には空間（gap）が形成され得る。

【0058】

このような空間を閉鎖させるために、複数の第1パネル114の間には複数の第2パネル116が位置されている。例えば、複数の第1パネル114の間に形成された空間に2つの第2パネル116が配置されている。

【0059】

また、複数の第2パネル116は扇形状に設けられてもよく、複数の第1パネル114上に重なることができる。

10

【0060】

具体的には、図3Aを参照して、それぞれの第1パネル114の左右両側面には第2パネル116が連結されている。盾部材110が折り畳まれた状態で、第2パネル116が第1パネル114上に重なり、複数の第2パネル116も互いに重なることができる。ここで、第2パネル116は、宇宙方向又は宇宙方向とは反対方向に第1パネル114上に重なることができる。

【0061】

一方、図3Bを参照して、盾部材110が広げられた状態で、第1パネル114と第1パネル114の両側面に連結された第2パネル116が台形状に備えられた同一平面を形成し得る。ここで、第2パネル116は、宇宙方向に向かって第1パネル114上で広げられる。

20

【0062】

再び、図1又は図2を参照して、盾部材110が完全に広げられた状態で中央パネル112、複数の第1パネル114及び複数の第2パネル116が同一平面上に配置されて円板状になる場合を示しているが、盾部材110内に収容空間が形成されるよう盾部材110がかご形状になり得る。又は、電動ギヤなどを用いて盾部材110の折り畳み又は広がり程度が制御可能なように設けられることは当然である。

【0063】

図4A～図4Eを参照して、前述した盾部材110は次のように広げられることができる。

30

【0064】

図4Aを参照すると、発射体内で宇宙ゴミ除去用衛星10の体積を減少させるために、盾部材110は折り畳まれた状態で保持され得る。具体的に、衛星本体100の一面又は上面には中央パネル112が重なり、衛星本体100の外側面には複数の第1パネル114が重なり、複数の第1パネル114上に複数の第2パネル116が重なることができる。

【0065】

ここで、具体的に図示していないが、太陽電池パネル150も衛星本体100に折り畳まれた状態で保持され、例えば、衛星本体100の外側面で盾部材110の内側に折り畳まれた状態で保持され得る。

40

【0066】

図4Bを参照すると、複数の第1パネル114のうちの一部が衛星本体100の外側面から広げられている。例えば、合計8個の第1パネル114のうち4個の第1パネル114は、衛星本体100で互いに向かい合う側面に配置したものであって、4個の第1パネルが衛星本体100の外側面から広げられる。そのため、中央パネル112及び複数の第1パネル114のうちの一部が同一平面上に配置される。一方、複数の第1パネル114のうち残りの一部は、衛星本体100の外側面に重さなった状態に保持される。

【0067】

図4Cを参照すると、複数の第1パネル114のうち残りの一部が衛星本体100の外

50

側面から広げられている。これによって、衛星本体 100 の外側面に重なった複数の第 1 パネル 114 がすべて広げられ、中央パネル 112 と複数の第 1 パネル 114 が同一平面を形成する。ただし、複数の第 1 パネル 114 上には複数の第 2 パネル 116 がすべて重なった状態に保持されている。これにより、複数の第 1 パネル 114 の間には空いた空間が形成される。

【0068】

図 4D を参照すると、複数の第 1 パネル 114 から複数の第 2 パネル 116 がすべて広げられている。これによって、盾部材 110 が円板状に設けられる。このように盾部材 110 が比較的大きいサイズに備えられ、宇宙ゴミの位置座標に割合正確である。

【0069】

最後に、図 4E を参照すると、支持部材 120 及び太陽電池パネル 150 についても衛星本体 100 から広げられ、盾部材 110 が衛星本体 100 から遠く配置し、太陽電池パネル 150 から電気エネルギーを取得することができる。

【0070】

再び、図 1 を参照して、支持部材 120 は、衛星本体 100 に対して盾部材を支持する。

【0071】

前記支持部材 120 の一端は衛星本体 100 の一面 A に連結し、支持部材 120 の他端は盾部材 110 の背面、特に、中央パネル 112 の背面に連結している。

【0072】

また、支持部材 120 は、収縮又は膨張可能な構造で設けられることができる。

【0073】

具体的に、衛星本体 100 が発射体内に保持されるとき、盾部材 110 が衛星本体 100 の一面 A に折り畳まれた状態を保持するよう、支持部材 120 は盾部材 110 と衛星本体 100 との間に収縮状態に保持される。

【0074】

一方、宇宙ゴミ除去用衛星 10 の正常運用状態で、盾部材 110 が衛星本体 100 から遠く離隔して配置されるよう、支持部材 120 が盾部材 110 と衛星本体 100 との間で膨張される。ここで、支持部材 120 の膨張又は収縮の調整により衛星本体 100 と盾部材 110 との間の距離が調整され得る。

【0075】

一方、盾部材 110 の中央、例えば、中央パネル 112 の中央には宇宙ゴミを検出する検出部材 130 が装着される。

【0076】

前記検出部材 130 は、例えば、盾部材 110 の前方に配置された宇宙ゴミを探知する L I D A R (L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g) 又は、R A D A R センサに備えられてもよい。これによって、宇宙ゴミ (S p a c e D e b r i s) を探知して盾部材 110 と宇宙ゴミとの間の距離及び相対速度、宇宙ゴミの移動速度、又は角速度などを測定できる。また、必要に応じて、宇宙ゴミの映像を取得できることは当然である。このように検出部材 130 は、宇宙ゴミを除去するために必要な様々な情報を取得できる。

【0077】

また、図 5 及び図 6 を参照すると、衛星本体 100 には、複数の推力部材 140 が装着されている。

【0078】

複数の推力部材 140 の具体的な構造について開示していないが、衛星本体 100 の速度又は姿勢を調整できればいずれのものも可能である。

【0079】

前記複数の推力部材 140 は、第 1 速度調整用推力部材 142 及び第 1 姿勢制御用推力部材 144 を含む。

10

20

30

40

50

【0080】

前記第1速度調整用推力部材142及び第1姿勢制御用推力部材144は、盾部材110の逆方向に配置された衛星本体100の他面B上に装着される。

【0081】

具体的に、第1速度調整用推力部材142は、衛星本体100の他面Bの中央に配置され、推力速度調整用推進器として使用され得る。

【0082】

例えば、宇宙ゴミ除去用衛星10が宇宙ゴミに速くアクセスして宇宙ゴミの進行方向の前方に位置するよう、第1速度調整用推力部材142によって衛星本体100の移動速度が制御される。

10

【0083】

また、第1姿勢制御用推力部材144は、衛星本体100の他面Bから外側に隣接に配置され、推力姿勢制御用推進器として使用され得る。

【0084】

具体的に、第1姿勢制御用推力部材144は4個が備えられ、第1速度調整用推力部材142を中心に外側に離隔配置される。

【0085】

例えば、第1速度調整用推力部材142によって宇宙ゴミ除去用衛星10が宇宙ゴミの進行方向の前方に位置してから、盾部材110が宇宙ゴミに向かうよう第1姿勢制御用推力部材144により衛星本体100の姿勢が制御される。

20

【0086】

前記複数の推力部材140は、第2速度調整用推力部材146及び第2姿勢制御用推力部材148を含んでいる。

【0087】

第2速度調整用推力部材146及び第2姿勢制御用推力部材148は、盾部材110の方向に配置された衛星本体100の一面A上に装着される。

【0088】

具体的に、第2速度調整用推力部材146は衛星本体100の一面Aのうち中央に配置され、第2姿勢制御用推力部材148は、衛星本体100の一面Aで第2速度調整用推力部材146の外側に離隔配置されている。

30

【0089】

例えば、宇宙ゴミの移動速度が設定された値に達した場合、第2姿勢制御用推力部材148は、盾部材110が宇宙ゴミを回避するように衛星本体100の作動を制御し、第2速度調整用推力部材146は、盾部材110が宇宙ゴミから遠ざかるように衛星本体100の移動速度を制御する。

【0090】

図5及び図6には、第1速度調整用推力部材142及び第2速度調整用推力部材146が1個ずつ備えられ、第1姿勢制御用推力部材144及び第2姿勢制御用推力部材148が4個ずつ備えられていると図示されているが、第1速度調整用推力部材142、第1姿勢制御用推力部材144、第2速度調整用推力部材146、及び第2姿勢制御用推力部材148が信頼度を向上させるためにそれぞれ対に備えられることは当然である。

40

【0091】

また、具体的に図示していないが、衛星本体100の一面Aには前述したように、支持部材120が連結されるため、第2速度調整用推力部材146及び第2姿勢制御用推力部材148は、支持部材120を回避して適切に衛星本体100の一面Aに装着されることは当然である。

【0092】

再び、図1を参照すると、衛星本体100の側面には太陽電池パネル150が連結されてもよい。

【0093】

50

前記太陽電池パネル１５０は複数備えられ、衛星本体１００の向かい合う側面に連結されている。例えば、衛星本体１００の一側面には２つの太陽電池パネル１５０が連結され、衛星本体１００の他側面には２つの太陽電池パネル１５０が連結されてもよい。

【００９４】

衛星本体１００が発射体の内部にあるとき、複数の太陽電池パネル１５０は互いに重なるように設けられ、重なった複数の太陽電池パネル１５０は、衛星本体１００の外側面に重なっている。前述したように、複数の太陽電池パネル１５０は、盾部材１１０よりも内側に衛星本体１００の外側面に重なる。これによって、任務軌道で盾部材１１０が衛星本体１００から広げられた後、複数の太陽電池パネル１５０が衛星本体１００から広げられる。

10

【００９５】

前記複数の太陽電池パネル１５０は、宇宙空間内で太陽エネルギーを電気エネルギーに変換し、複数の太陽電池パネル１５０から取得された電気エネルギーは、複数の推力部材１４０の作動又は衛星本体１００内に備えられたその他の装置の作動のために使用され得る。必要に応じて、別途の太陽電池パネル１５０なしに太陽電池が衛星本体１００の側面に設けられてもよい。

【００９６】

また、万が一、宇宙ゴミが一定の規模を有する１つの物体ではなく、微細サイズの集団で広く広がって近づく場合、盾部材１１０がこの微細物体を全て防ぐことができなければ、宇宙ゴミによって太陽電池パネル１５０、特に、太陽電池の表面に深刻な被害を与える。

20

【００９７】

特に、図７Ａ～図７Ｃを参照すると、宇宙ゴミ除去用衛星１０は、連結部材１６０、駆動部材１７０、及び断熱部材１８０をさらに含む。

【００９８】

ここで、太陽電池パネル１５０の一面Ａ、例えば、太陽電池パネル１５０で盾部材１１０に向かっている面には太陽電池が装着され、太陽電池パネル１５０の他面Ｂ、例えば、太陽電池パネル１５０で盾部材１１０と反対方向に向かっている面には太陽電池が装着されない。

【００９９】

前記連結部材１６０は、衛星本体１００の側面にヒンジ連結される。

30

【０１００】

例えば、衛星本体１００の側面には開口１０２が形成され、開口１０２にヒンジＨによって連結部材１６０が連結される。

【０１０１】

具体的に、連結部材１６０は「Ｌ」の形状に備えられ、「Ｌ」の形状で頂点部分が衛星本体１００の側面にヒンジ連結され、「Ｌ」の形状で縦方向に延びた部分１６２は、衛星本体１００の側面に形成された開口１０２を覆い、「Ｌ」の形状で横方向に延びた部分１６４は、衛星本体１００の内部に挿入される。

【０１０２】

ここで、ヒンジ連結によって「Ｌ」の形状で縦方向に延びた部分１６２は、「Ｌ」の形状で頂点部分を中心に衛星本体１００の外部で回転し、「Ｌ」の形状で横方向に延びた部分１６４は、「Ｌ」の形状で頂点部分を中心に衛星本体１００の内部で回転する。

40

【０１０３】

また、駆動部材１７０は、太陽電池パネル１５０を太陽と直角に合わせるための駆動装置（solar array deriving assembly：SADA）に設けられ得る。

【０１０４】

前記駆動部材１７０は、連結部材１６０から太陽電池パネル１５０の一側面に向かって延びた駆動軸１７２を備え、駆動軸１７２を中心に太陽電池パネル１５０を回転させる。

50

【0105】

ここで、図7A及び図7Bに示すように、太陽電池パネル150は、駆動部材170によって宇宙ゴミのアクセス時に太陽電池パネル150の一面Aが盾部材110と反対方向に向かって配置されるように回転する。

【0106】

このように駆動部材170により太陽電池パネル150を回転させることで、太陽電池パネル150の一面Aに装着された太陽電池が宇宙ゴミと衝突することを一次的に防止できる。

【0107】

その後、連結部材160の回転によって太陽電池パネル150が衛星本体100の側面から盾部材110から遠ざかる方向に折り畳まれて衛星本体100と平行になることで、太陽電池パネル150が宇宙ゴミと衝突することを2次的に防止できる。

【0108】

ここで、連結部材160の回転により太陽電池パネル150及び太陽電池パネル150に連結された駆動部材170が共に反時計回りに概略90度に回転する。

【0109】

具体的に、図7Cに示すように、連結部材160の回転によって太陽電池パネル150の一面Aは衛星本体100の側面に向かうように配置され、太陽電池パネル150の他面Bは、衛星本体100の側面と反対方向に向かうように配置される。

【0110】

これにより、太陽電池パネル150の一面A及び他面Bがすべて宇宙ゴミから保護され得る。ただし、太陽電池パネル150の他面Bが宇宙に向かって配置されて宇宙ゴミと衝突する可能性が存在するため、太陽電池パネル150の他面Bに配置された電線などに対しては追加的に保護されることは当然である。

【0111】

一方、連結部材160には、断熱部材180が備えられている。

【0112】

前記断熱部材180は、駆動部材170が宇宙に露出されることを防止するためのものである。

【0113】

したがって、断熱部材180の形状又は材質は、駆動部材170が宇宙に露出されることを効率よく防止できれば、いずれのものも可能である。

【0114】

また、具体的に図示していないが、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星10は、宇宙ゴミ除去用衛星10の全般的な作動を制御するための制御部（図示せず）をさらに含んでもよい。

【0115】

前記制御部は、検出部材130で取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて衛星本体100、盾部材110、支持部材120、複数の推力部材140、又は太陽電池パネル150の作動を制御する。

【0116】

例えば、制御部は、検出部材130で取得された宇宙ゴミの外形情報（例えば、大きさ、形状、個数）、相対速度又は移動速度に基づいて、衛星本体100の移動速度、衛星本体100の姿勢、又は、盾部材110の広がり程度を制御する。

【0117】

具体的に、制御部は、検出部材130で取得された宇宙ゴミの相対速度又は移動速度に基づいて、第1速度調整用推力部材142の作動を制御して衛星本体100の移動速度を制御し、第1姿勢制御用推力部材144の作動を制御して衛星本体100の姿勢を制御する。

【0118】

又は、制御部は、検出部材 130 で取得された宇宙ゴミの大きさ情報に基づいて盾部材 110 の広がり程度を制御する。例えば、検出部材 130 で取得された宇宙ゴミの大きさが大きければ、制御部は、盾部材 110 が円板状で完全に広がるよう盾部材 110 の広がり程度を制御する。

【0119】

一方、検出部材 130 で取得された宇宙ゴミの大きさが小さければ、制御部は、宇宙ゴミが盾部材 110 内に受容されるように盾部材 110 の広がり程度を制御する。

【0120】

その他に、制御部は、宇宙ゴミ除去用衛星 10 の作動に関する様々な事項を制御できるよう制御信号を送信できることは当然である。

10

【0121】

図 8 ないし図 11 を参照すると、前述した一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星 10 によって次のように宇宙ゴミが除去され得る。

【0122】

図 8 を参照すると、まず、検出部材によって宇宙ゴミ SD の存在が検出されれば、宇宙ゴミ除去用衛星 10 が宇宙ゴミ SD の前方に位置するように移動される。

【0123】

ここで、宇宙ゴミ SD の移動速度が V であれば、宇宙ゴミ除去用衛星 10 は、宇宙ゴミ SD の移動速度より速い $V + \Delta V$ の速度で移動し、宇宙ゴミ SD の前方位置を先に取りることができる。

20

【0124】

例えば、このような宇宙ゴミ除去用衛星 10 の起動のために、第 1 速度調整用推力部材 142 が使用され、第 1 速度調整用推力部材 142 の作動有無及び速度調整変数 ΔV は制御部によって制御される。

【0125】

このように宇宙ゴミ SD の前方位置を先にとった宇宙ゴミ除去用衛星 10 は、図 9 を参照して、盾部材 110 が宇宙ゴミ SD に向かうように姿勢が変換される。

【0126】

例えば、盾部材 110 が宇宙ゴミ SD に向かうように衛星本体 100 が反時計回りに回転し、このような起動のために第 1 姿勢制御用推力部材 144 が使用され、第 1 姿勢制御用推力部材 144 の作動有無及び衛星本体 100 の回転角度などは制御部によって制御される。

30

【0127】

このように盾部材 110 が宇宙ゴミ SD に向かって向かい合うように配置した後、図 10 を参照して、宇宙ゴミ除去用衛星 10 は、宇宙ゴミ SD の移動速度よりも遅い $V - \Delta V$ の速度を保持できる。ここで、速度調整変数 ΔV は、盾部材 110 の損傷が防止されるように設定され、制御部によって調整され得る。したがって、宇宙ゴミ SD が設定された値に達するように ΔV が徐々に増加する。

【0128】

図 11 を参照すると、盾部材 110 によって宇宙ゴミ SD が設定された値である $V - \Delta V_f$ に達すれば、宇宙ゴミ除去用衛星 10 は、第 2 姿勢制御用推力部材 148 を使用して回避起動したり、第 2 速度調整用推力部材 146 を使用して宇宙ゴミ SD から遠ざかるよう加速される。

40

【0129】

その後、第 1 姿勢制御用推力部材 144 を使用して宇宙ゴミ除去用衛星 10 の姿勢を 180 度変換し、第 1 速度調整用推力部材 142 を使用して他の宇宙ゴミを追跡できる。

【0130】

また、図 12 を参照して、微細な宇宙ゴミが広帯域に近づく場合、複数の宇宙ゴミ除去用衛星 10 を使用して宇宙ゴミを除去することができる。

【0131】

50

したがって、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星10は、極めて小さい大きさの宇宙ゴミ集団から規模の大きい宇宙ゴミまで全て除去できるため、拡張性が極めて大きい。

【0132】

以上、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星について説明したが、以下では他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星について説明する。

【0133】

図13は、他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星を示す。図14A及び図14Bは、他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星によって宇宙ゴミが除去される過程を示す。

【0134】

図13を参照すると、他の実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星20は、衛星本体200、盾部材210、支持部材220、検出部材（図示せず）及び複数の推力部材（図示せず）及び太陽電池パネル230を含む。

【0135】

ここで、衛星本体200、支持部材220、検出部材（図示せず）及び複数の推力部材（図示せず）及び太陽電池パネル230は、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星10の本体100、支持部材120、検出部材130、及び複数の推力部材140及び太陽電池パネル150に対応する構成要素として、その詳細な説明は省略することにする。

【0136】

前記盾部材210は、超大型宇宙ゴミや無差別的な多量の宇宙ゴミ除去より限定された宇宙ゴミ除去のために盾部材210が円板状ではない、かご形態であってもよい。

【0137】

これにより、盾部材210内に宇宙ゴミSDが受容された状態で、宇宙ゴミSDの移動速度を減少させることができる。

【0138】

また、図14A及び図14Bを参照すると、盾部材210内で減速された宇宙ゴミSDは次のように除去されることができる。

【0139】

宇宙ゴミ除去用衛星20の移動速度は、宇宙ゴミSDの移動速度より遅い $V - \Delta V$ であり、第1速度調整用推力部材（図5の142）又は第2速度調整用推力部材（図6の146）を用いて実現され得る。

【0140】

宇宙ゴミ除去用衛星20の姿勢制御又は速度制御の後、又は宇宙ゴミSDの移動速度が設定値に達した後、図14Bを参照すると、盾部材210が下方に向かって衛星本体200が上方に向かうように宇宙ゴミ除去用衛星20の姿勢が制御される。ここで、宇宙ゴミ除去用衛星20の姿勢制御は、衛星本体200に装着された第1姿勢制御用推力部材（図5の144）又は第2姿勢制御用推力部材（図6の148）を用いて実現され得る。

【0141】

その後、宇宙ゴミSDに地球方向の速度 V_R が付加される。ここで、宇宙ゴミSDに対する地球方向の速度 V_R の付加は、第1速度調整用推力部材（図5の142）を用いて実現され得る。

【0142】

これによって、宇宙ゴミSDの最終進行方向は、図14Aに示された宇宙ゴミSDの速度 $V - \Delta V$ 方向と図12Bに図示された地球方向の速度 V_R の方向の合力方向になる。ここで、宇宙ゴミSDの高度を見て効率よく下げて宇宙ゴミSDが大気圏に進入する時間を短縮させることができる。

【0143】

図15は、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星の制御方法を示すフローチャートである。

【0144】

図15を参照して、一実施形態に係る宇宙ゴミ除去用衛星は次のように制御されること

10

20

30

40

50

ができる。

【0145】

まず、衛星本体、衛星本体に連結された盾部材及び盾部材の前方に装着されて宇宙ゴミに関する情報を取得する検出部材を含む宇宙ゴミ除去用衛星が宇宙空間で移動する（S10）。

【0146】

その次に、検出部材で宇宙ゴミに関する情報を取得する（S20）。

【0147】

次に、取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて衛星本体又は盾部材の作動を制御する（S30）。

10

【0148】

ここで、宇宙ゴミの外形情報、相対速度又は移動速度に基づいて衛星本体の移動速度、衛星本体の姿勢、又は、盾部材の広がり程度が制御され得る。

【0149】

追加的に、検出部材で取得された宇宙ゴミに関する情報に基づいて、選択的に太陽電池パネルが衛星本体の側面から盾部材から遠ざかる方向に折り畳まれて衛星本体と平行になるよう太陽電池パネルの作動が制御され得る。

【0150】

前述された宇宙ゴミ除去用衛星は、推力部材の燃料のある間に繰り返して使用可能であり、単純な構造で備えられることで実現が容易であり、指定された軌道における使用及び燃料の再給油によって寿命を延長させることができる。そして、盾部材及び太陽電池パネルが折り畳み可能な構造で備えられて最小の空間を占めた状態で宇宙に発射され、衛星本体に備えられた推力部材の作動によって衛星本体の姿勢変換又は移動速度が容易に制御され、宇宙ゴミの速度を所望する速度で減速させた後、回避起動又は加速運動によって宇宙ゴミから遠ざかることができる。

20

【0151】

さらに、国際宇宙ステーション又は高価な衛星周辺に常時配置されてボディガードの役割をしたり、宇宙で宇宙ゴミが大量生成された位置に移動したり、宇宙ゴミが衝突事故の発生時に地上から発射して宇宙ゴミが地球の全地域に広がる前に迅速に除去することができる。

30

【0152】

上述したように実施形態をたとえ限定された図面によって説明したが、当該技術分野で通常の知識を有する者であれば、前記に基づいて様々な技術的な修正及び変形を適用することができる。例えば、説明された技術が説明された方法と異なる順序で実行されたり、及び／又は説明されたシステム、構造、装置、回路などの構成要素が説明された方法と異なる形態で結合又は組合わせられたり、他の構成要素又は均等物によって置き換えたり置換されても適切な結果を達成することができる。

【符号の説明】

【0153】

10：宇宙ゴミ除去用衛星

40

100：衛星本体

110：盾部材

112：中央パネル

114：第1パネル

116：第2パネル

120：支持部材

130：検出部材

140：複数の推力部材

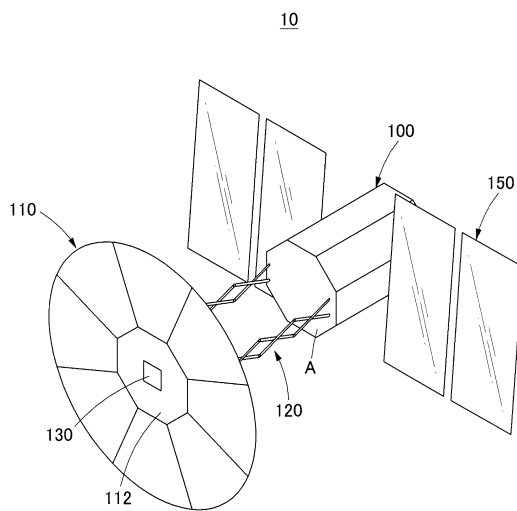
142：第1速度調整用推力部材

144：第1姿勢制御用推力部材

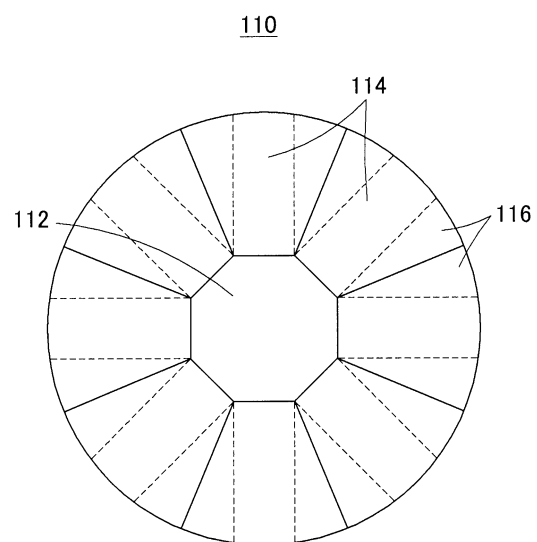
50

- 146：第2速度調整用推力部材
148：第2姿勢制御用推力部材
150：太陽電池パネル

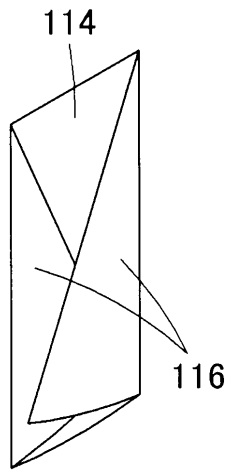
【図1】



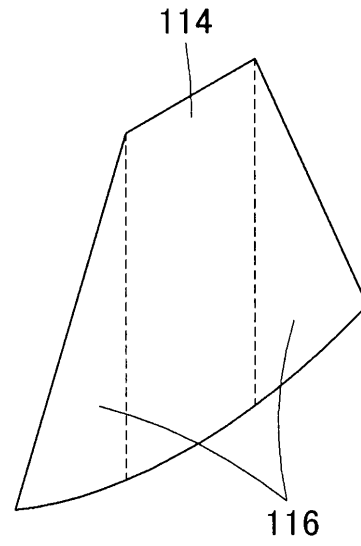
【図2】



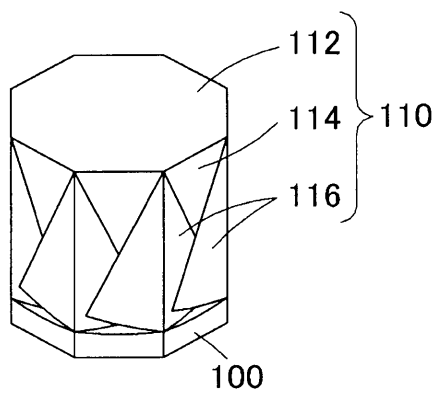
【図 3 A】



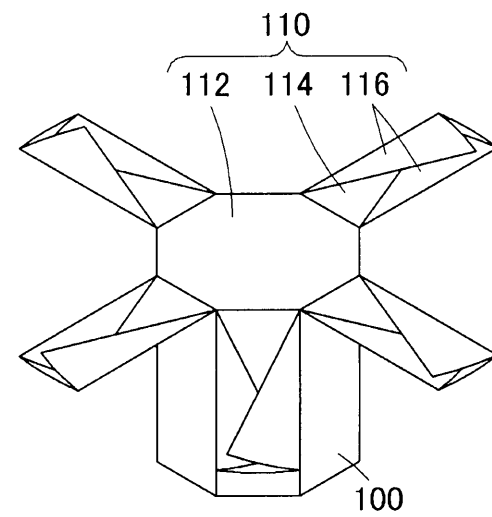
【図 3 B】



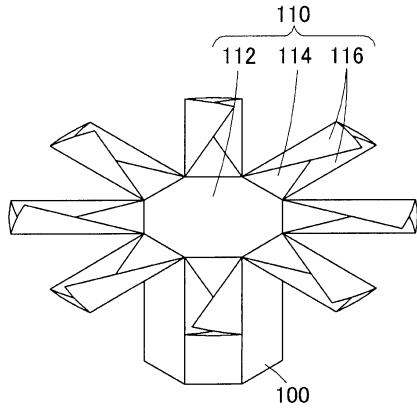
【図 4 A】



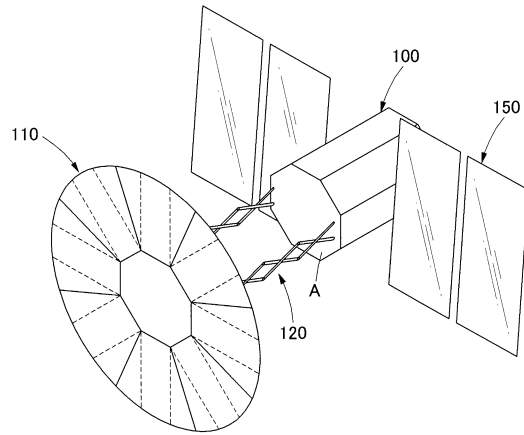
【図 4 B】



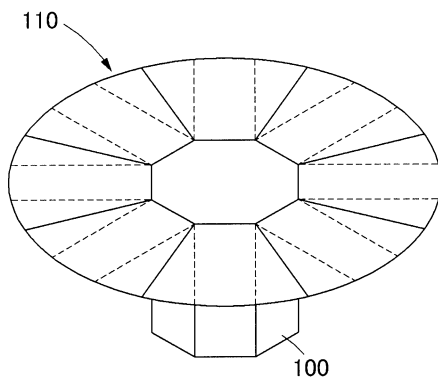
【図 4 C】



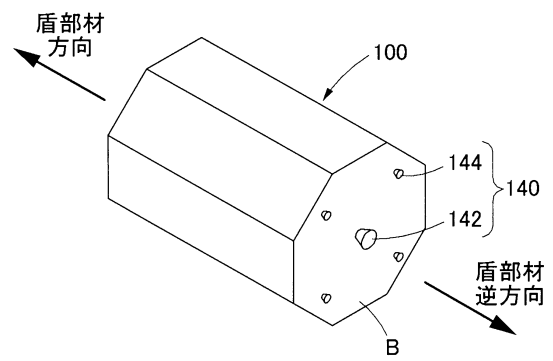
【図 4 E】



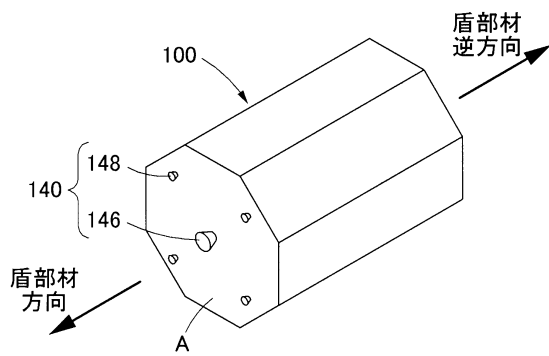
【図 4 D】



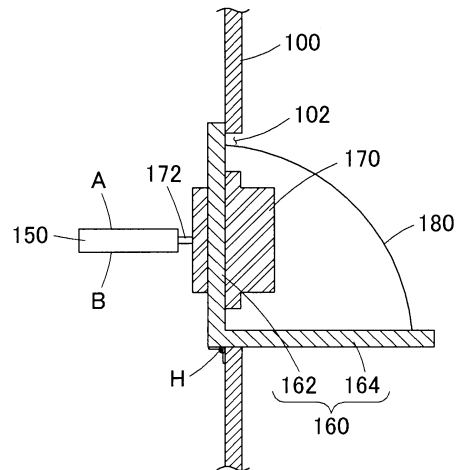
【図 5】



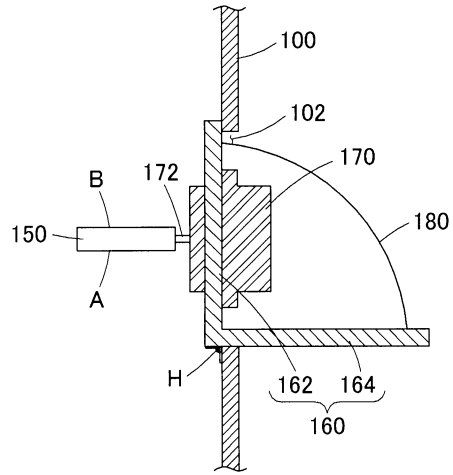
【図 6】



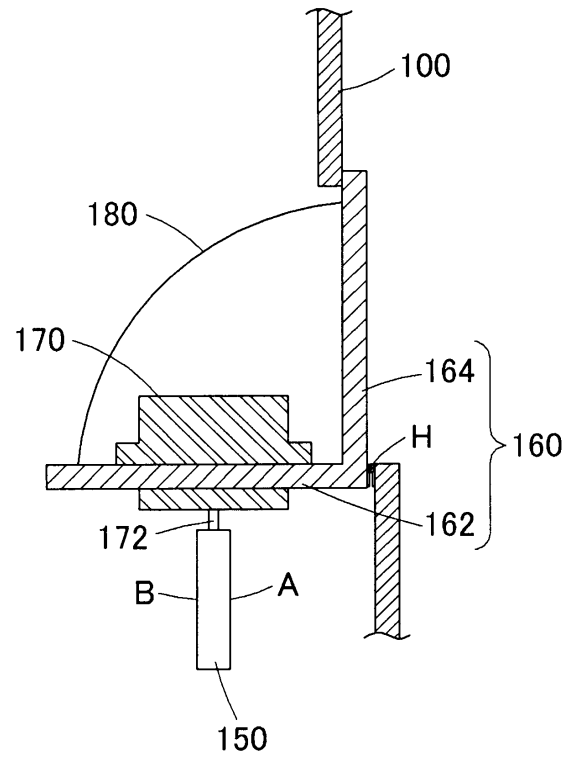
【図 7 A】



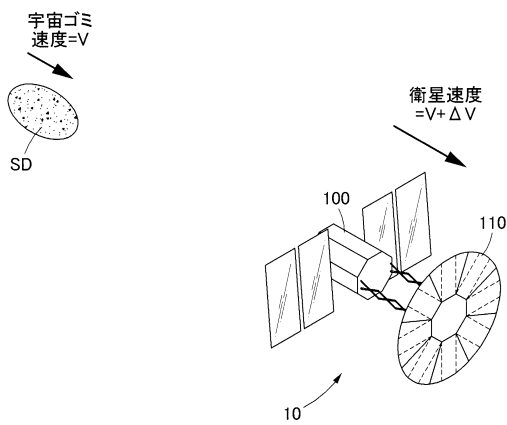
【図 7 B】



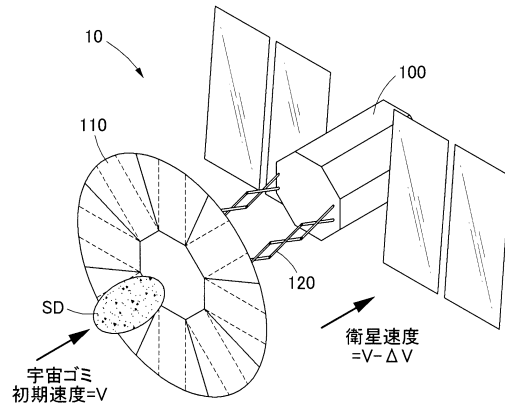
【図 7 C】



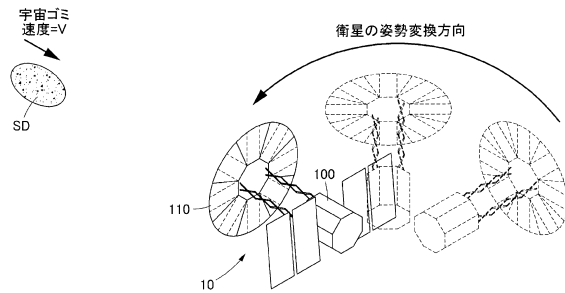
【図 8】



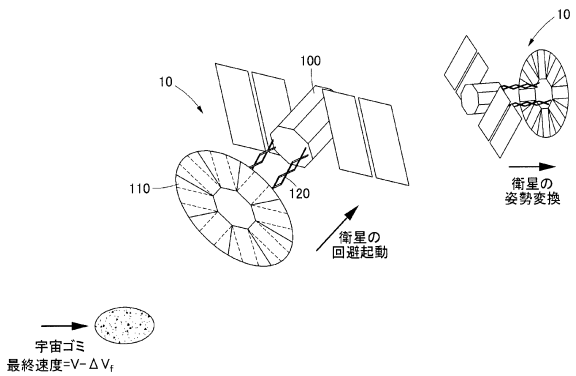
【図 10】



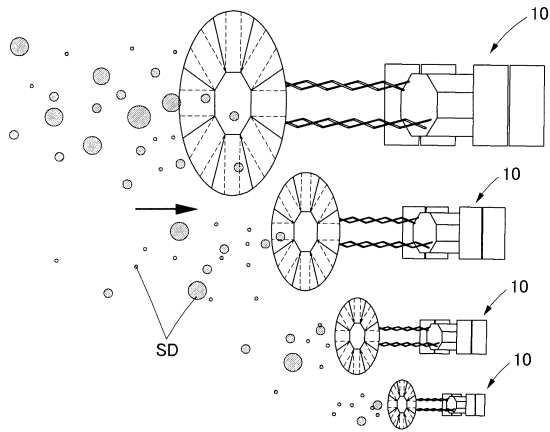
【図 9】



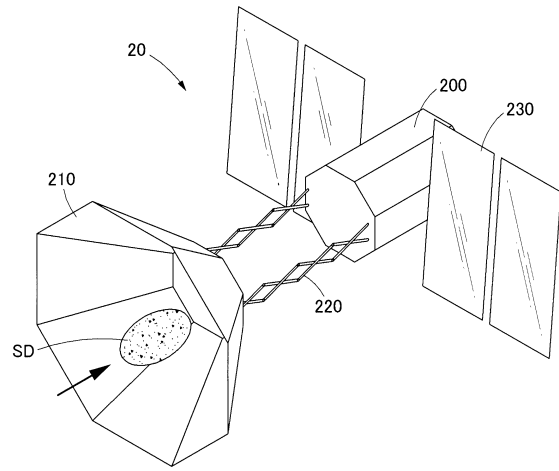
【図 11】



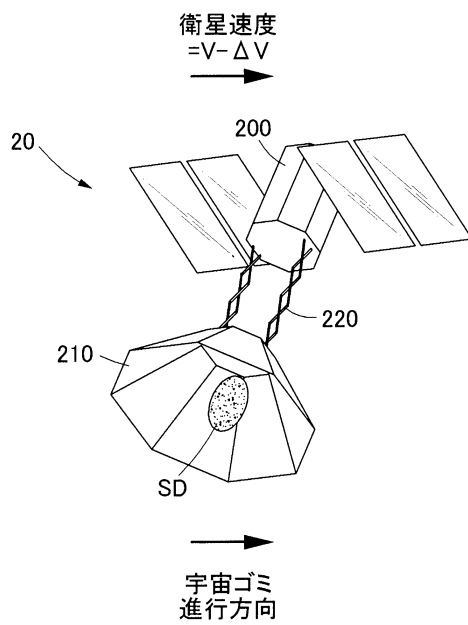
【図 1 2】



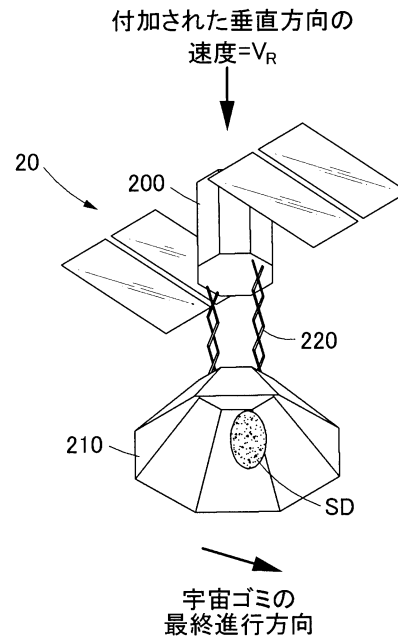
【図 1 3】



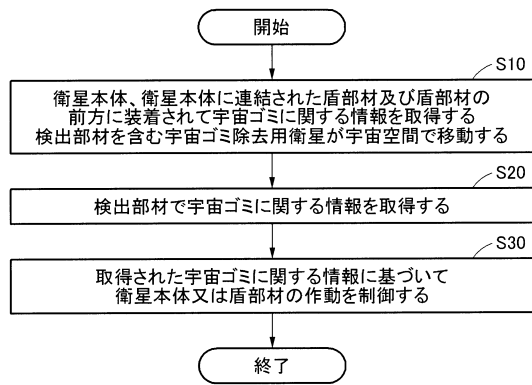
【図 1 4 A】



【図 1 4 B】



【図 15】



フロントページの続き

(74)代理人 100128783

弁理士 井出 真

(74)代理人 100128473

弁理士 須澤 洋

(74)代理人 100160886

弁理士 久松 洋輔

(72)発明者 チェ, ジュン ミン

大韓民国 デジョン 34049, ユソン-ク, エクスポ-ロ, 448, ナンバー. 105-804

審査官 伊藤 秀行

(56)参考文献 特開2015-199379 (JP, A)

特開2012-131492 (JP, A)

米国特許第05257034 (US, A)

実開平03-118899 (JP, U)

特開平05-278698 (JP, A)

特開2002-002599 (JP, A)

米国特許出願公開第2013/0206957 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64G 1/56

B64G 1/68

B64G 1/22

B64G 1/44

B64G 1/62

B64G 1/64