

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月8日(08.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/204080 A1

(51) 国際特許分類:

B64G 1/22 (2006.01) *D04C 1/02* (2006.01)
C01B 32/168 (2017.01) *D04C 1/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/015045

(22) 国際出願日: 2020年4月1日(01.04.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-072824 2019年4月5日(05.04.2019) JP

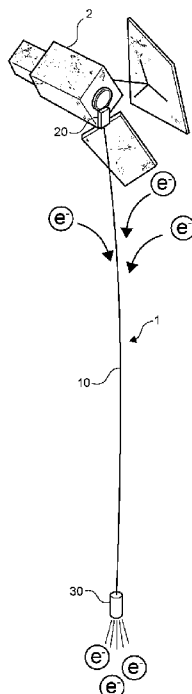
(71) 出願人: 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) [JP/JP]; 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 Tokyo (JP). 村田機械株式会社(MURATA MACHINERY,

LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地 Kyoto (JP). 日東製網株式会社(NITTO SEIMO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1050004 東京都港区新橋2丁目20番15-701号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 河本 聡美(KAWAMOTO, Satomi); 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構内 Tokyo (JP). 大川 恭志(OHKAWA, Yasushi); 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構内 Tokyo (JP). 矢野 史章(YANO, Fumiaki); 〒6128686 京都府京都市伏見区竹田向代町136番地 村田機械株式会社内 Kyoto (JP). 鈴木 勝也(SUZUKI, Katsuya); 〒1050004

(54) Title: TETHER AND ARTIFICIAL CELESTIAL BODY

(54) 発明の名称: テザー及び人工天体



(57) Abstract: [Problem] To provide a tether and an artificial celestial body that can further reduce the burden of collision avoidance on and the risk of collision with satellites in operation or the like. [Solution] A tether 10 comprises a member in which at least a partial region in the length direction collapses or disappears by being exposed to atomic oxygen. For example, the tether 10 is configured by weaving spun yarn made of carbon nanotubes into a net or a ribbon.

東京都港区新橋二丁目20番15-701
号日東製網株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junichi); 〒1070052
東京都港区赤坂7-5-47 U & M
赤坂ビル2F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 【課題】運用衛星などへ衝突回避の負担や衝突のリスクをより低減することができる
テザー及び人工天体を提供すること。【解決手段】テザー10は、長さ方向の少なくとも一部の
領域が、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失する部材からなる。例えば、テザー10は、カ
ーボンナノチューブからなる紡績糸を網状やリボン状に編んで構成される。

明 細 書

発明の名称： テザー及び人工天体

技術分野

[0001] 本発明は、例えば宇宙空間のデブリを除去するために用いられるテザー及び人工天体に関する。

背景技術

[0002] 数百 m ～数十 k m の長さのテザーが宇宙空間で実証されている。テザーは、巻き取られた状態で宇宙空間に打ち上げられ、テザーの一端に取り付けられたエンドマスを手など秒速数 m / s で放出することなどで伸展される（非特許文献 1 参照）。本発明者らは、軽量、省占有面積、かつ、高強度の宇宙用のテザーを提案した（特許文献 1 参照）。

[0003] テザーのうち導電性テザーは、誘導起電力または外部電源により電流を流しながら地磁場との相互作用によって推力（ローレンツ力）を発生させるもので、低コスト化が可能であることから有望視されている。導電性テザーは、数ヶ月から 1 年程度の運用でデブリの軌道高度を降下させ、デブリを除去することができる」と期待されていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 7 - 1 3 1 1 2 4 号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：<http://www.kenkai.jaxa.jp/research/debris/deb-edt.html>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、この種のテザーが切断したり、テザーを運用していたテザー一端の宇宙機が故障して、テザー衛星の推進力や衝突回避能力が失われた場合などに、テザーが伸展した状態で長期間宇宙空間の軌道上を周回することになり、運用衛星などに衝突回避の負担を与えたり、衝突のリスクを与えていた。

[0007] そこで、本発明者らは、張力解放時にキンクして自律的に変形する、すなわち張力が失われると集束するテザーに関する技術を提案した。

[0008] この技術によれば、テザーが長期間宇宙空間の軌道上を周回することになっても、長いテザーが集束した状態となって運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクを低減することができる。

[0009] 本発明の目的は、運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクをより低減することができるテザー及び人工天体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係るテザーは、長さ方向の少なくとも一部の領域が、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失する部材からなる。典型的には、テザー全体が前記部材からなる。或いは、テザーの長さ方向の一部の領域が前記部材からなる。前記部材からなる領域は、典型的には、宇宙機に近い位置である。また、前記部材は、典型的には、導電性を有する。

[0011] テザーは、宇宙空間では原子状酸素と軌道速度で衝突する。原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失し、かつ、導電性の部材からなる領域は、それまではテザーの一部又は全部を構成し、テザーとしての機能を発揮しているが、原子状酸素の暴露によって例えばガス化して消失していくため、テザーの切断時や故障時等、テザーが宇宙空間に数百m～数十kmの長さで展開して残存している場合でも、やがて消失していき、或いは、分解して細かい破片となって大気抵抗の影響を受けて早く軌道から落下し、或いは、エンドマス等とともに軌道から下降していき、宇宙空間に残らないようにすることができる。これにより、運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクをより低減することができる。

[0012] 前記部材は、SP²結合の炭素からなるナノカーボン材料からなることが好ましい。前記SP²結合の炭素からなるナノカーボン材料としては、カーボンナノチューブ、グラフィン、カーボンナノファイバー又はカーボンナノコイルが好適である。

- [0013] 前記部材は、欠損又はダメージを有してもよい。この場合、元々欠損の多い部材を使用してもよい。ここで、欠損とは、テザーを構成する紡績糸や小糸に対するマクロな損傷でも良いし、あるいは、ナノカーボン材料の結晶構造自体のナノレベルの損傷でも良い。また、テザー本体の製作後に、薬品やレーザーなどでダメージを与えてもよい。欠損やダメージを有する部材を用いることで、軌道上でのテザーの寿命をコントロールすることができる。
- [0014] 前記部材の表面は、原子状酸素耐性のある皮膜がコーティングされてもよい。原子状酸素耐性のあるコーティング材としては、例えば金属やシリコン等を用いることができる。コーティングされた皮膜が熱や紫外線等の別の要因で消失した後に、前記部材が原子状酸素により消失するようにすることで、軌道上でのテザーの寿命をコントロールすることができる。
- [0015] 前記部材は、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失し、かつ、導電性の紡績糸から構成されてもよい。部材を紡績糸により構成することで、例えば網状やリボン状に編むことができる。また、十分な導電性を確保することも可能となり、かつ、密度も低いため、重量に対する性能の高いテザーを構成できる。また、密度が低いため、万が一他の物体に衝突した場合でも相手に与えるダメージを小さくできる。
- [0016] ここで、前記部材は、細い紡績糸をいわばファー状に集めて構成してもよい。このような構成とすることで、典型的には、原子状酸素の衝突によるテザーの自然消滅効果を高めることができる。同時に、宇宙プラズマからの電子収集能力も高まるため、テザーに流れる電流が増加し、軌道降下力を高めることができる。
- [0017] また、前記部材の表面に電子放出効果を高めるような起毛等の処理を施してもよい。これにより、前記部材の表面からより多くの電子を放出させて、テザーに流れる電流を増やし、軌道降下力を高めることができる。
- [0018] 本発明の一形態に係る人工天体は、宇宙空間の軌道上を周回する人工天体であって、損傷を受け破片となった場合に宇宙空間に残存が問題となる部位を、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失する部材からなる構成したもの

である。前記部材は、典型的には、導電性を有する。

発明の効果

[0019] 本発明により、運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクをより低減することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係るデブリ除去システムの構成を示す図である。
[図2]図1に示したテザーの構成の一例を示す拡大図である。
[図3]本発明の他の実施形態に係るデブリ除去システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係るデブリ除去システムの構成を示す図である。

図1に示すように、デブリ除去システム1は、宇宙用のテザー10と、テザー10を収容するテザー収容装置を搭載する宇宙機20と、テザー10の一端に取り付けられたエンドマス30とを有する。エンドマス30側には、電子放出源が設けられている。電子放出源については、例えば非特許文献1に記載されている。図1では、宇宙機20がデブリ2に取り付けられた状態を示した。

[0022] テザー10は、カーボンナノチューブ（以下、これを「CNT」と呼ぶ。）からなる紡績糸を例えば網状やリボン状に編んで構成される。網状に編んだテザー10の一例を図2に示す。テザー10は、3本の紡績糸12がそれぞれ隣接する紡績糸12と所定の間隔或いはランダム間隔で結ぶことで網状を構成している。符号11は小糸を示している。網状とすることで、微小デブリが衝突しても切断されにくくすることができるが、本発明に係るテザーは、このような網状の構成に限定されるものではない。

[0023] 本実施形態では、テザー10をCNTからなる紡績糸12で製作することにより、軽量で電子収集性能のよいテザーを実現できる。また、万が一故障

時等、テザー１０が軌道上に長時間留まってしまう場合には、原子状酸素等の軌道上の環境によってＣＮＴは劣化するため一定期間後に消失するようにできる。従って、ミッション終了後にデオービットに失敗しないようにする信頼性要求等を緩和できる。

[0024] なお、テザー１０は、元々欠損の多いＣＮＴをあえて使用してもよく、またテザー本体の製作後に、薬品やレーザーなどでダメージを与えてもよい。ミッション期間の比較的短いテザー１０であれば、軌道上でのテザー１０の寿命をより短くすることができ、運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクをさらに低減することができる。

[0025] また、テザー本体の表面に、原子状酸素耐性のある皮膜をコーティングしてもよい。コーティングされた皮膜が熱や紫外線等の別の要因で消失した後に、テザー本体が原子状酸素により消失するようにすることで、例えば軌道上でのテザー１０の寿命を長くすることができる。

[0026] さらに、テザー１０は、細い紡績糸をファー状に集めて構成してもよい。これにより、原子状酸素の衝突によるテザー１０の自然消滅効果を高めることができ、また宇宙プラズマからの電子収集能力も高まるため、テザー１０に流れる電流が増加し、軌道降下力を高めることができる。

[0027] また、テザー１０の表面に電子放出効果を高めるような起毛等の処理を施してもよい。これにより、テザー１０の表面からより多くの電子を放出させて、テザー１０に流れる電流を増やし、軌道降下力を高めることができる。

[0028] さらに、ミッション終了間際に、テザー１０にあえて大きな電流を流してジュール加熱によりＣＮＴからなるテザー１０を高温化することで原子状酸素による材料劣化を促し、軌道上でのテザー１０の寿命をより短くすることができ、運用衛星などへの衝突回避の負担や衝突のリスクをさらに低減することができる。この場合に、テザー１０のミッション期間は短くなくてもよい。また、テザー１０に大きな電流を流す手段は、例えば宇宙機２０に設ければよい。

[0029] 次に、本発明の他の実施形態を説明する。

図3は、他の実施形態に係るデブリ除去システムの構成を示す図であり、同図に示すデブリ除去システム100では、テザー110の長さ方向の例えばごく僅かな一部の領域111が、CNTからなる紡績糸を例えば網状やリボン状に編んで構成される。この領域111は、宇宙機20に近い位置に設けられている。領域111以外の大半の領域112は、通常のテザーの材料、例えばアルミニウムワイヤとステンレス繊維とを編んで構成される。

[0030] 宇宙機20は、領域111への原子状酸素の衝突を防ぐためのシャッター部材121を有する。このシャッター部材121は、開閉が可能であり、シャッター部材121を閉じると原子状酸素の領域111への通過を規制し、シャッター部材121を開くと原子状酸素が領域111を通過する。シャッター部材121の開閉の制御は、例えば所定のシーケンスに従って行ってもよいし、タイマーによって行ってもよいし、地上側等からの操作によって行ってもよい。

[0031] このデブリ除去システム100では、ミッション中はシャッター部材121を閉じておき、ミッション終了間際にシャッター部材121を開くことで、テザー110の寿命をミッション期間に合致させて自在にコントロールすることができる。

なお、この実施形態におけるテザー110では、最初に示した実施形態と同様に、領域111は、欠損又はダメージを有していてもよく、原子状酸素耐性のあるコーティングがされていてもよく、さらにその他の構成を採用してもよい。また、このデブリ除去システム100は、シャッター部材121を持たなくてもよい。

[0032] また、さらに別の実施形態として、CNTからなる紡績糸で固縛しておくことにより、宇宙機がミッション中に故障した場合には、一定時間後に固縛から外れた紡績糸をバネ等で自動的に伸展するように構成することで、紡績糸を導電性テザーとして機能させるようにしてもよい。これにより、宇宙機は、その後、自動的に軌道を降下できる。

[0033] さらに、本発明は、テザー以外の用途にも適用できる。

例えば、宇宙用エレベータ等、大型宇宙構造が万が一損傷を受けて破片を発生させた場合でも、大型宇宙構造のうちそのような破片となり得る部位をCNTからなる部材とすることで、そのような破片はやがて消失し、長期間宇宙空間の軌道上を周回するようなことはなくなる。

[0034] 以上の実施形態では、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失し、かつ、導電性の部材としてCNTを用いた例を説明したが、当該部材は、SP²結合の炭素からなるナノカーボン材料であればよく、CNT以外に例えばグラフィン、カーボンナノファイバー又はカーボンナノコイルを用いることができる。

符号の説明

[0035] 10、110 : テザー

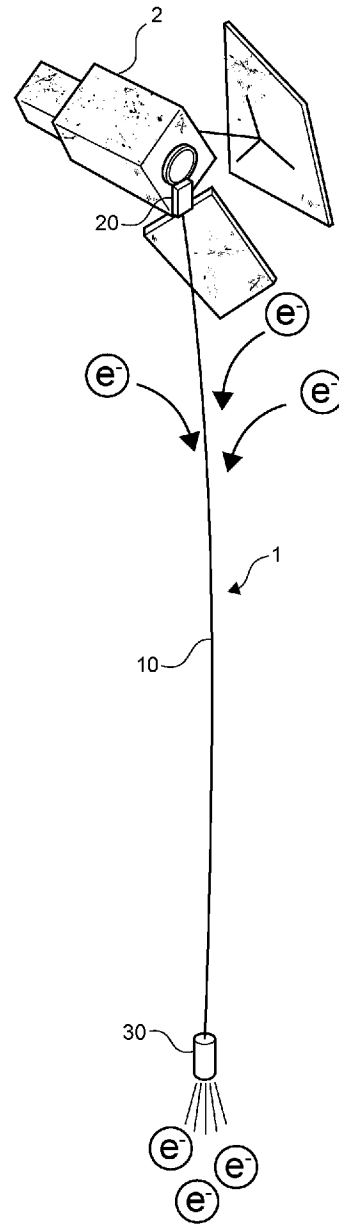
12 : 紡績糸

111 : 領域

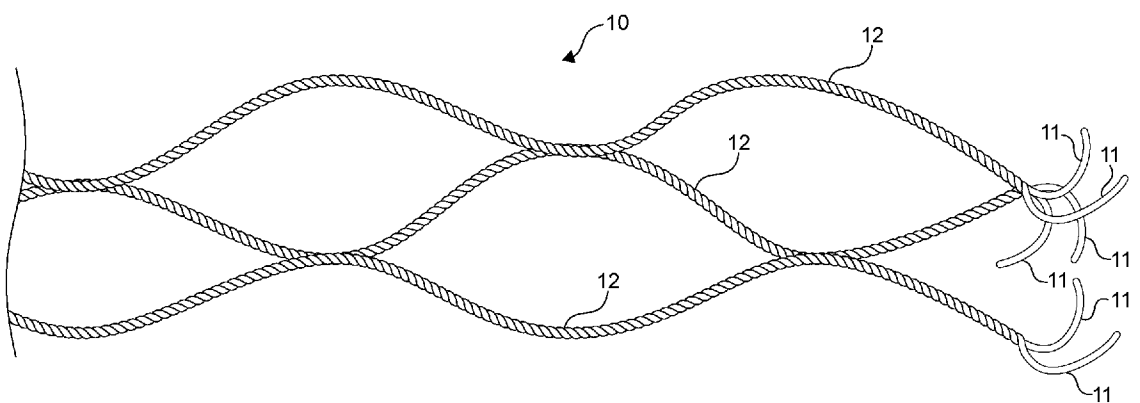
請求の範囲

- [請求項1] 長さ方向の少なくとも一部の領域が、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失する部材からなるテザー。
- [請求項2] 前記部材は、S P 2 結合の炭素からなるナノカーボン材料からなる、請求項 1 に記載のテザー。
- [請求項3] 前記S P 2 結合の炭素からなるナノカーボン材料は、カーボンナノチューブ、グラフィン、カーボンナノファイバー又はカーボンナノコイルである、請求項 2 に記載のテザー。
- [請求項4] 前記部材は、欠損又はダメージを有する、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のテザー。
- [請求項5] 前記部材の表面は、原子状酸素耐性のある皮膜がコーティングされている、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のテザー。
- [請求項6] 前記部材は、原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失し、かつ、導電性の紡績糸から構成される、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のテザー。
- [請求項7] 前記部材は、前記紡績糸を編んで構成される、請求項 6 に記載のテザー。
- [請求項8] 前記部材は、細い前記紡績糸をファー状に集めて構成される、請求項 6 に記載のテザー。
- [請求項9] 前記紡績糸の表面は、電子放出効果を高める処理が施されている、請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載のテザー。
- [請求項10] 前記電子放出効果を高める処理は、起毛処理である、請求項 9 に記載のテザー。
- [請求項11] 宇宙空間の軌道上を周回する人工天体であって、
損傷を受け破片となった場合に宇宙空間に残存が問題となる部位を、
原子状酸素の暴露によって崩壊又は消失する部材からなる構成した人工天体。

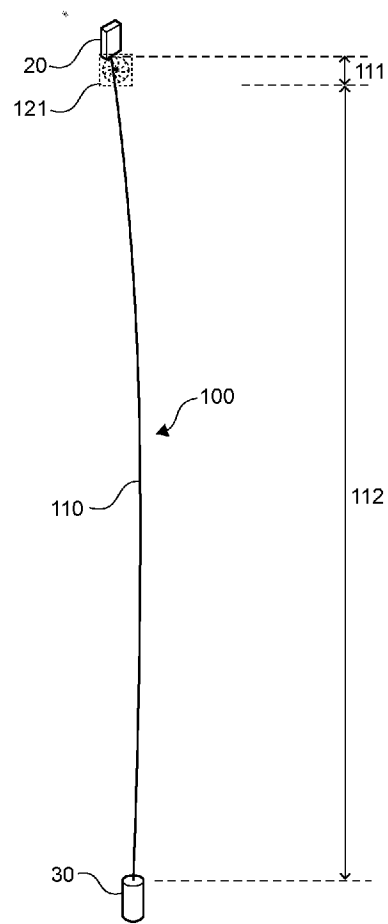
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B64G1/22(2006.01)i, C01B32/168(2017.01)i, D04C1/02(2006.01)i,
D04C1/06(2006.01)i

FI: B64G1/22, C01B32/168, D04C1/02, D04C1/06Z

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)

Int.Cl. B64G1/22, C01B32/168, D04C1/02, D04C1/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2016-2813 A (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 12.01.2016 (2016-01-12), paragraphs [0031], [0035], fig. 1, 3, 13	1-4, 11 8-10
X A	US 7118074 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE ADMINISTRATOR OF THE NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) 10.10.2006 (2006-10-10), column 2, lines 33-44, column 4, line 56 to column 5, line 3, column 5, line 44 to column 6, line 39, column 7, lines 40-51, fig. 1, 2, 5, 6	1, 4-7, 11 8-10
A	US 6419191 B1 (HOYT, R. P.) 16.07.2002 (2002-07-16), column 13, lines 49-54	1-11
A	US 6431497 B1 (HOYT, R. P.) 13.08.2002 (2002-08-13), column 11, lines 40-50, fig. 12	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 application or patent 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
11.06.2020

Date of mailing of the international search report
23.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015045

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0149485 A1 (EDWARDS, B. C.) 05.08.2004 (2004-08-05), paragraphs [0004], [0007], [0014]	1-11
A	JP 2007-131124 A (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 31.05.2007 (2007-05-31), abstract, fig. 1	1-11
A	EP 3375714 A1 (UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID) 19.09.2018 (2018-09-19), abstract, fig. 1	1-11
P, A	JP 2019-90146 A (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 13.06.2019 (2019-06-13), abstract, fig. 1	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/015045

JP 2016-2813 A	12.01.2016	WO 2015/190527 A1 EP 3156335 A1 paragraphs [0031], [0035], fig. 1, 3, 13
US 7118074 B1	10.10.2006	(Family: none)
US 6419191 B1	16.07.2002	US 6116544 A
US 6431497 B1	13.08.2002	(Family: none)
US 2004/0149485 A1	05.08.2004	(Family: none)
JP 2007-131124 A	31.05.2007	(Family: none)
EP 3375714 A1	19.09.2018	WO 2017/081351 A1
JP 2019-90146 A	13.06.2019	WO 2019/093520 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B64G 1/22(2006.01)i; C01B 32/168(2017.01)i; D04C 1/02(2006.01)i; D04C 1/06(2006.01)i FI: B64G1/22; C01B32/168; D04C1/02; D04C1/06 Z														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B64G1/22; C01B32/168; D04C1/02; D04C1/06														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2016-2813 A（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）12.01.2016（2016-01-12） 段落[0031], [0035], 図1, 3, 13	1-4, 11												
A		8-10												
X	US 7118074 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE ADMINISTRATOR OF THE NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) 10.10.2006（2006-10-10） 第2欄第33-44行, 第4欄第56行-第5欄第3行, 第5欄第44行-第6欄第39行, 第7欄第40-51行, 図1-2, 5-6	1, 4-7, 11												
A		8-10												
A	US 6419191 B1 (HOYT, Robert P.) 16.07.2002（2002-07-16） 第13欄第49-54行	1-11												
A	US 6431497 B1 (HOYT, Robert P.) 13.08.2002（2002-08-13） 第11欄第40-50行, 図12	1-11												
A	US 2004/0149485 A1 (EDWARDS, Bradley C.) 05.08.2004（2004-08-05） 段落[0004], [0007], [0014]	1-11												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 11.06.2020		国際調査報告の発送日 23.06.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 志水 裕司 3D 9528 電話番号 03-3581-1101 内線 3341												

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-131124 A (国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構) 31.05.2007 (2007 - 05 - 31) 要約, 図1	1-11
A	EP 3375714 A1 (UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID) 19.09.2018 (2018 - 09 - 19) 要約, 図1	1-11
P, A	JP 2019-90146 A (国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構) 13.06.2019 (2019 - 06 - 13) 要約, 図1	1-11

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/015045

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-2813	A	12.01.2016	WO 2015/190527 A1 EP 3156335 A1 段落[0031], [0035], 図1, 3, 13	
US	7118074	B1	10.10.2006	(ファミリーなし)	
US	6419191	B1	16.07.2002	US 6116544 A	
US	6431497	B1	13.08.2002	(ファミリーなし)	
US	2004/0149485	A1	05.08.2004	(ファミリーなし)	
JP	2007-131124	A	31.05.2007	(ファミリーなし)	
EP	3375714	A1	19.09.2018	WO 2017/081351 A1	
JP	2019-90146	A	13.06.2019	WO 2019/093520 A1	