

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 回転抑制装置

技術分野

[0001] 本発明は、回転抑制装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、地球の周回軌道上には、過去に打ち上げられて任務を終えたり破損したりした人工衛星及びその破片やロケットの上段等の残骸がスペースデブリとして存在することが知られている。かかるスペースデブリは、任務遂行中の正常な宇宙ステーションや人工衛星に衝突して危害を加える虞があることから、周回軌道から離脱させて焼却したり回収したりする技術が種々提案されている。

[0003] 例えば、宇宙空間のプラズマ環境を利用して微小なスペースデブリを負に帯電させ、デブリの速度を減速させる向きに電界の力を働かせてデブリの高度を降下させ、デブリを大気圏に突入させて焼却除去する技術が提案されている（特許文献1参照）。また、近年においては、複数の布体層からなるジャケットで発泡体材料を被覆して構成したデブリ除去装置を用いてスペースデブリを回収する技術が提案されている（特許文献2参照）。この技術によれば、スペースデブリをジャケットに衝突させ破碎して複数の破片とし、これら破片を発泡体材料で捕捉して集積することができる、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-069973号公報

特許文献2：特開2011-168270号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、前記した特許文献1や特許文献2に記載された技術は、あくまでも微小なスペースデブリや比較的小型のスペースデブリの焼却・回収を行う

ものであり、比較的大型のスペースデブリの除去には適さないものである。比較的大型のスペースデブリの除去に関しては、対象となるデブリへの接近技術やデブリの捕獲・回転抑制技術が未だ確立されておらず費用対効果も見合わない等、困難な問題が山積みとなっているのが現状である。特に、比較的大型のスペースデブリは、一軸（ないし複数の軸）を中心に回転運動を行っている場合が多く、かかる回転運動を抑制する技術の開発が急務となっている。

[0006] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、宇宙空間に存在する対象物の回転運動を効果的に抑制することができる回転抑制装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を達成するため、本発明に係る回転抑制装置は、宇宙空間に存在する対象物（スペースデブリや故障した人工衛星等の人工物）の回転を抑制するための装置であって、本体部と、本体部から外部へと延在するとともに第一の回転軸を中心に回転する軸部と、軸部の本体部と反対側の端部に取り付けられ第二の回転軸を中心に軸部とともに回転する回転部と、回転部に固定され対象物を捕捉する捕捉部と、本体部に設けられ軸部の回転を抑制する制動部と、制動部の作動に伴って発生する本体部の回転を抑制する本体回転抑制部と、を備えるものである。本体回転抑制部としては、本体部の内部に搭載されたりアクションホイール等を採用することができる。

[0008] かかる構成を採用すると、捕捉部で対象物（スペースデブリや故障した人工衛星等の人工物）を捕捉し、この捕捉部に固定された回転部と、この回転部に取り付けられた軸部と、を対象物とともに回転させることができる。そして、この軸部の回転を制動部で徐々に抑制し、この制動部の作動に伴って発生する本体部の回転を本体回転抑制部によって抑制することができる。すなわち、捕捉部等を対象物と一体的に回転させ、その回転を制動部で抑制し、この制動部の作動に伴って発生する本体部の回転を抑制する（対象物の持つ角運動量を本体部の姿勢を保ったまま本体回転抑制部に移動させて吸収す

る) ことにより、結果的に、比較的大型の(角運動量の大きい)対象物の回転運動を効果的に抑制することができる。

[0009] 本発明に係る回転抑制装置において、円板部と、円板部を軸部の端部に連結する連結部と、を有する回転部を採用することができる。かかる場合において、円板部の表面に固定される粘着剤を有する捕捉部を採用することができる。

[0010] かかる構成を採用すると、軸部の本体部と反対側の端部に連結部を介して円板部を連結して回転部を構成し、この円板部の表面に粘着剤を固定して捕捉部を構成することができる。

[0011] 本発明に係る回転抑制装置において、円板部と軸部の端部とを接続する円筒部材を有する連結部を採用することができる。かかる場合において、粘着剤側へと突出するように構成された突出部材を円筒部材の内部に設けてもよい。

[0012] かかる構成を採用すると、円筒部材の内部から粘着剤側へと突出部材を突出させることにより、粘着剤によって捕捉された対象物を粘着剤から取り外すことができる。

[0013] 本発明に係る回転抑制装置において、円板部と粘着剤との間に熱絶縁体を配置することができる。

[0014] かかる構成を採用すると、対象物の熱を、円板部と粘着剤との間に配置した熱絶縁体で遮断することができるので、軸部や本体部と対象物との間の熱の伝達を防ぎ、本体部側の熱制御を容易にすることができる。

[0015] 本発明に係る回転抑制装置において、第一の回転軸と、第二の回転軸と、を共通の回転軸とすることができる。

[0016] かかる構成を採用すると、軸部の回転軸(第一の回転軸)と回転部の回転軸(第二の回転軸)とを共通の回転軸とすることができるので、装置の構成を簡素化することができる。

[0017] 本発明に係る回転抑制装置において、第一の回転軸と、第二の回転軸と、が所定の角度をなした状態で軸部と回転部とをともに回転させるように構成

することができる。かかる場合において、第一の回転軸と第二の回転軸がなす角度を変更することができる。

[0018] かかる構成を採用すると、軸部の回転軸（第一の回転軸）と、回転部の回転軸（第二の回転軸）と、が所定の角度をなした状態（すなわち軸部に対して回転部が傾斜した状態）で軸部と回転部とをともに回転させることができ、かつ、この角度を変更することができる。従って、対象物を捕捉部で捕捉する際に、対象物の形状や位置に合わせて回転部を傾斜させ、その状態で回転部及び軸部を回転させることができるので、種々の状況に対応することができる。この結果、対象物を捕捉する確率を高めることができる。

[0019] 本発明に係る回転抑制装置において、軸部の回転を抑制する際に発生する熱を電気に変換する発電部を有する制動部を採用することができる。

[0020] かかる構成を採用すると、軸部の回転を抑制する際に発生する熱を発電に有効利用することができる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、宇宙空間に存在する対象物の回転運動を効果的に抑制することができる回転抑制装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態に係る回転抑制装置の構成を説明するための構成図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図を参照しながら、本発明の実施形態に係る回転抑制装置1について説明する。

[0024] まず、図1を用いて、本実施形態に係る回転抑制装置1の構成について説明する。回転抑制装置1は、ロケット等の宇宙航行体に取り付けられて宇宙空間に打ち上げられ、宇宙航行体から分離して、宇宙空間に存在するスペースデブリD（対象物）の回転を抑制するものである。回転抑制装置1は、図示されていない比較的大型の母機に搭載された状態で宇宙航行体に取り付けられ、母機とともに宇宙空間に打ち上げられ、母機から放出される（いわば

「子機」として機能する)ように構成されることもできる。また、母機と子機が一体となったもの(分離しない一体型のもの)を回転抑制装置1として採用することもできる。

[0025] 回転抑制装置1は、筐体状の本体部10と、本体部10から外部へと延在するとともに第一の回転軸 A_1 を中心に回転する軸部20と、軸部20に取り付けられ第二の回転軸 A_2 を中心に軸部20とともに回転する回転部30と、スペースデブリDを捕捉する捕捉部40と、軸部20の回転を抑制する制動部50と、制動部50の作動に伴って発生する本体部10の回転を抑制する本体回転抑制部60と、を備えている。

[0026] 本体部10は、各種電子機器等を収納するための収納空間11を有しており、この収納空間11の内部に、制動部50や本体回転抑制部60が収納されている。本体部10の形状は特に限定されるものではなく、例えば、立方体状、直方体状、円筒体状、多角筒体状、等種々の形状を採用することができる。本体部10の大きさは、本体部10が搭載される宇宙航行体や母機の大きさに応じて適宜設定されるものとする。

[0027] 軸部20は、図示されていない軸受部材等を介して第一の回転軸 A_1 を中心に回転するように本体部10に取り付けられており、図1に示すように、その一部(本体部10と反対側の端部21から所定長の部分)が本体部10から外部へと突出している。軸部20の本体部10と反対側の端部21には、軸部20に対する回転部30の傾斜を実現させる傾斜機構70が設けられている。傾斜機構70としては、軸部20の回転軸 A_1 と、回転部30の回転軸 A_2 と、のなす角度が変化しても常に両方の軸が等速で回転するように滑らかなトルク伝達を実現させる機構(ユニバーサルジョイント機構)等を採用することができる。

[0028] 捕捉部40は、スペースデブリDを捕捉するように機能するものである。本実施形態においては、捕捉部40として、回転部30の円板部31の表面に固定されスペースデブリDを接着させる粘着剤(例えば、シリコーン粘着剤等)を採用することとしている。捕捉部40として、シリコーン粘着剤を

採用した場合には、このシリコン粘着剤自身が熱絶縁性を有するため、スペースデブリDから伝達される熱を遮断することが可能となる。

[0029] 回転部30は、所定の厚さを有し平面視円形状の円板部31と、円板部31を軸部20の端部21に設けられた傾斜機構70に連結する連結部32（円筒部材32a及び複数の棒状部材32b）と、を有しており、第二の回転軸A₂を中心に軸部20とともに回転するように構成されている。本実施形態においては、円板部31を金属で構成している。

[0030] なお、円板部31と捕捉部40（粘着剤）との間に熱絶縁体を配置して、熱絶縁性をさらに高めることもできる。このようにすると、スペースデブリDの熱を、円板部31と捕捉部40との間に配置した熱絶縁体で遮断することができるので、軸部20や本体部10とスペースデブリDとの間の熱の伝達を防ぎ、本体部10側の熱制御を容易にすることができる。

[0031] 円板部31及び連結部32からなる回転部30は、きわめて軽量とされるのが好ましい。回転部30を軽量とすることにより、スペースデブリDが接触した際に回転部30を回転し易くして接触時の衝撃を軽減し、これにより、スペースデブリDを捕捉する（粘着剤に接着させる）確率をきわめて高くすることができる。

[0032] 本実施形態においては、円板部31と軸部20の端部21とを接続する円筒部材32aを有する連結部32を採用しており、円筒部材32aの内部に、粘着剤側へと突出するように構成された棒状の突出部材33を設けている。突出部材33は、粘着剤を貫通してスペースデブリDまで到達するように構成されており、円筒部材32aの内部から粘着剤側へと突出部材33を突出させることにより、粘着剤によって捕捉されたスペースデブリDを粘着剤から取り外すことができる。また、スペースデブリDではなく人工衛星等を粘着剤で捕捉して所定の位置に運搬するような場合においても、運搬後に突出部材33を突出させて人工衛星等を粘着剤から取り外すことが可能となる。

[0033] 制動部50は、軸部20の回転を抑制するように機能するものであり、本

体部 10 の収納空間 11 の内部に設けられている。制動部 50 としては、摩擦力により軸部 20 の回転を抑制する摩擦式制動装置を採用することができる。摩擦式制動装置としては、ディスク式制動装置、ドラム式制動装置、バンド式制動装置のほか、外部からの物理的作用に起因して粘性が変化する機能性流体（例えば、外部から電場を与えることに起因して粘性が変化する電気粘性（ER）流体や、外部から磁場を与えることに起因して粘性が変化する磁性（MR）流体）の摩擦力により回転を抑制する機能性流体式制動装置を採用することができる。なお、軸部 20 の回転を抑制する際に発生する熱を電気に変換する発電部を制動部 50 に設けることもできる。このような構成を採用すると、軸部 20 の回転を抑制する際に発生する熱を発電に有効利用することができる。

[0034] 本体回転抑制部 60 は、制動部 50 の作動に伴って発生する本体部 10 の回転を抑制するように機能するものである。本実施形態においては、本体回転抑制部 60 として、本体部 10 の収納空間 11 の内部に搭載されたリアクションホイールを採用している。本体部 10 の回転が長期間に渡る場合、それを打ち消すためのリアクションホイールの回転が蓄積され限界に近付くことがある。このため、蓄積されたリアクションホイールの回転を解消するための機構（例えば磁気トルカやスラスト）を搭載することが好ましい。

[0035] 回転抑制装置 1 は、さらに、各種機器の動作を制御するための図示されていない制御部を備えている。制御部は、軸部 20 の回転速度に応じて制動部 50 の動作を制御したり、本体部 10 の回転速度に応じて本体回転抑制部 60 の動作を制御したりすることができる。

[0036] 次に、本実施形態に係る回転抑制装置 1 の使用方法について説明する。

[0037] まず、宇宙航行体に回転抑制装置 1 を搭載して打ち上げ、対象となるスペースデブリ D に回転抑制装置 1 を接近させ、スペースデブリ D の回転軸や角速度、重量等进行检查した後、回転抑制装置 1 の捕捉部 40 としての粘着剤にスペースデブリ D を接着させて捕捉する（デブリ捕捉工程）。すると、スペースデブリ D が接着した捕捉部 40 と、捕捉部 40 が固定された回転部 30

と、はスペースデブリDとともに第二の回転軸 A_2 を中心に回転し、その回転が傾斜機構70を介して軸部20に伝達されて、軸部20が第一の回転軸 A_1 を中心に回転することとなる。

[0038] 回転抑制装置1の制御部は、軸部20の回転を検知して制動部50を作動させ、軸部20の回転速度に応じて制動部50の動作を制御しつつ軸部20の回転を抑制する（軸部回転抑制工程）。このように制動部50が作動すると、反力が作用して本体部10が回転を開始することとなる。回転抑制装置1の制御部は、本体部10の回転を検知して本体回転抑制部60を作動させ、本体部10の回転速度に応じて本体回転抑制部60の動作を制御しつつ本体部10の回転を抑制する（本体部回転抑制工程）。これにより、スペースデブリDの回転運動は徐々に弱められることとなる。

[0039] 以上説明した実施形態に係る回転抑制装置1においては、捕捉部40でスペースデブリDを捕捉し、捕捉部40に固定された回転部30と、回転部30に取り付けられた軸部20と、をスペースデブリDとともに回転させることができる。そして、軸部20の回転を制動部50で徐々に抑制し、制動部50の作動に伴って発生する本体部10の回転を本体回転抑制部60によって抑制することができる。すなわち、捕捉部40等をスペースデブリDと一体的に回転させ、その回転を制動部50で抑制し、制動部50の作動に伴って発生する本体部10の回転を抑制する（スペースデブリDの持つ角運動量を本体部10の姿勢を保ったまま本体回転抑制部60に移動させて吸収することにより、結果的に、比較的小型の本体部10で、比較的大型の（角運動量の大きい）スペースデブリDの回転運動を効果的に抑制することができる。

[0040] また、以上説明した実施形態に係る回転抑制装置1においては、円板部31と軸部20の端部21とを接続する円筒部材32aの内部に突出部材33を設け、円筒部材32aの内部から粘着剤（捕捉部40）側へと突出部材33を突出させることにより、粘着剤によって捕捉されたスペースデブリDを粘着剤から取り外すことができる。

- [0041] また、以上説明した実施形態に係る回転抑制装置1においては、軸部20の回転軸（第一の回転軸 A_1 ）と、回転部30の回転軸（第二の回転軸 A_2 ）と、が所定の角度をなした状態（すなわち軸部20に対して回転部30が傾斜した状態）で軸部20と回転部30とをともに回転させることができ、かつ、この角度を変更することができる。従って、スペースデブリDを捕捉部40で捕捉する際に、スペースデブリDの形状や位置に合わせて回転部30を傾斜させ、その状態で回転部30及び軸部20を回転させることができるので、種々の状況に対応することができる。この結果、スペースデブリDを捕捉する確率を高めることができる。
- [0042] なお、以上の実施形態においては、軸部20の回転軸（第一の回転軸 A_1 ）と回転部30の回転軸（第二の回転軸 A_2 ）とが異なる例を示したが、軸部20の回転軸と回転部30の回転軸を共通とすることもできる。このようにすると、装置の構成を簡素化することができる。
- [0043] また、以上の実施形態においては、捕捉部40として粘着剤を採用した例を示したが、スペースデブリDを捕捉することができる他の構成（例えばスペースデブリDを把持する把持機構や、スペースデブリDを瞬間的に接着させた後に硬化する接着剤等）を捕捉部40として採用することもできる。
- [0044] また、以上の実施形態においては、対象物の例としてスペースデブリDを挙げたが、回転抑制装置1によって回転を抑制する対象はこれに限られるものではない。例えば、故障した人工衛星（スペースデブリになっていないもの）の検査や修理を宇宙空間で行う目的で、この故障した人工衛星の回転を回転抑制装置1によって抑制してもよい。すなわち、故障した人工衛星を対象物とすることができる。
- [0045] 本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、この実施形態に当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。すなわち、前記実施形態が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前記実施形態が備える各要素は、技術

的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

[0046] なお、回転抑制装置 1 にスラスト等の推進装置を設けた場合には、回転抑制装置 1 の捕捉部 40 を対象物に接着させ、回転抑制装置 1 の推進装置を用いて対象物の軌道を変更することができる。この際には、回転抑制装置 1 の制動部 50 及び本体回転抑制部 60 の機能を抑制（ないし停止）させて、捕捉部 40 とこれに固定された回転部 30 及び軸部 20 とを対象物とともに回転させたままとしておいてもよい。また、回転部 30 や軸部 20 を省いて本体部 10 に捕捉部 40 を直接固定し、捕捉部 40 を対象物に接着させ、捕捉部 40 と本体部 10 とを対象物とともに回転させたまま推進装置を用いて対象物の軌道を変更することもできる。

符号の説明

- [0047] 1 …回転抑制装置
10 …本体部
20 …軸部
21 …本体部と反対側の端部
30 …回転部
31 …円板部
32 …連結部
32 a …円筒部材
33 …突出部材
40 …捕捉部
50 …制動部
60 …本体回転抑制部
A₁ …第一の回転軸
A₂ …第二の回転軸
D …スペースデブリ（対象物）

請求の範囲

- [請求項1] 宇宙空間に存在する対象物の回転を抑制するための装置であって、
本体部と、
前記本体部から外部へと延在するとともに第一の回転軸を中心に回転する軸部と、
前記軸部の前記本体部と反対側の端部に取り付けられ第二の回転軸を中心に前記軸部とともに回転する回転部と、
前記回転部に固定され前記対象物を捕捉する捕捉部と、
前記本体部に設けられ前記軸部の回転を抑制する制動部と、
前記制動部の作動に伴って発生する前記本体部の回転を抑制する本体回転抑制部と、を備える、回転抑制装置。
- [請求項2] 前記回転部は、円板部と、前記円板部を前記軸部の前記端部に連結する連結部と、を有し、
前記捕捉部は、前記円板部の表面に固定される粘着剤を有する、請求項1に記載の回転抑制装置。
- [請求項3] 前記連結部は、前記円板部と前記軸部の前記端部とを接続する円筒部材を有し、
前記円筒部材の内部には、前記粘着剤側へと突出するように構成された突出部材が設けられている、請求項2に記載の回転抑制装置。
- [請求項4] 前記円板部と前記粘着剤との間に、熱絶縁体が配置される、請求項2又は3に記載の回転抑制装置。
- [請求項5] 前記第一の回転軸と、前記第二の回転軸と、は共通の回転軸とされる、請求項1から4の何れか一項に記載の回転抑制装置。
- [請求項6] 前記第一の回転軸と、前記第二の回転軸と、が所定の角度をなした状態で前記軸部と前記回転部とがともに回転するように構成され、前記角度は変更可能とされる、請求項1から4の何れか一項に記載の回転抑制装置。
- [請求項7] 前記制動部は、前記軸部の回転を抑制する際に発生する熱を電気に

変換する発電部を有する、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の回転抑制装置。

[請求項8] 前記本体回転抑制部は、前記本体部の内部に搭載されたリアクションホイールである、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の回転抑制装置。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/074953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B64G1/66(2006.01)i, B64G4/00(2006.01)i

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)
B64G1/66, B64G4/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2013-512145 A (Poulos Air & Space), 11 April 2013 (11.04.2013), entire text; all drawings & US 2011/0121139 A1 & US 2012/0286098 A1 & EP 2504239 A & WO 2011/066233 A2 & CA 2778268 A & CN 102781781 A & RU 2012125987 A	1-8
A	JP 2001-114199 A (Director-General of National Aerospace Laboratory of Science and Technology Agency), 24 April 2001 (24.04.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 December, 2014 (01.12.14)	Date of mailing of the international search report 16 December, 2014 (16.12.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074953

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102358436 A (NO 513 INST THE FIFTH INST OF CHINA AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY CORP.), 22 February 2012 (22.02.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2010/0193640 A1 (Robert J. ATMUR), 05 August 2010 (05.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B64G1/66(2006.01)i, B64G4/00(2006.01)i		
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)) Int.Cl. B64G1/66, B64G4/00		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
A	JP 2013-512145 A (ポウロス エアー アンド スペース) 2013.04.11, 全文、全図 & US 2011/0121139 A1 & US 2012/0286098 A1 & EP 2504239 A & WO 2011/066233 A2 & CA 2778268 A & CN 102781781 A & RU 2012125987 A	1-8
A	JP 2001-114199 A (科学技術庁航空宇宙技術研究所長) 2001.04.24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	CN 102358436 A (NO 513 INST THE FIFTH INST OF CHINA AEROSPACE	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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 「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) 「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日の後に公表された文献 「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 01.12.2014	国際調査報告の発送日 16.12.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 黒田 暁子 電話番号 03-3581-1101 内線 3341	3 D 4 8 5 3

C (続き) . 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	SCIENCE AND TECHNOLOGY CORP) 2012.02.22, 全文、全図 (ファミリーなし) US 2010/0193640 A1 (Robert J. ATMUR) 2010.08.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8