

# 宇宙関連特許の紹介

会員 伊藤 健太郎  
 会員 佐藤 宏樹



## 要約

近年、民間企業が宇宙ビジネスに続々と参入している。これに伴い、宇宙ビジネスに関連する発明も続々と創出されているものと思われる。本稿では、宇宙ビジネスに関連する特許をいくつか取り上げて、具体的にどのようなものが特許になっているか紹介する。

## 目次

1. はじめに
2. 宇宙関連特許の紹介
  2. 1 「高高度到達装置」(特許第 7129220 号)
  2. 2 「宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法及び当該方法によって構築された宇宙天気予報方法」(特許第 6391002 号)
  2. 3 「折り畳み収納可能な管状構造材」(特許第 2533806 号)
3. まとめ

本稿では、宇宙ビジネスに関連する特許をいくつか取り上げて、具体的にどのようなものが特許になっているか紹介する。

## 2. 宇宙関連特許の紹介

ここでは、(1) 株式会社荏原製作所の「高高度到達装置」(特許第 7129220 号)、(2) 株式会社ブロードバンドタワーと京都大学の共有名義の「宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法及び当該方法によって構築された宇宙天気予報方法」(特許第 6391002 号)、及び、(3) 日本電気株式会社、川崎重工業株式会社及び三浦公亮氏の三者による共有名義の「折り畳み収納可能な管状構造材」(特許第 2533806 号)、という 3 件の特許を取り上げる。

### 1. はじめに

つい先日、株式会社 ispace の月面無人着陸船(ランダー)を搭載した米 SpaceX 社のロケット「Falcon9」が打ち上げに成功したとのニュースを目にした<sup>(1)</sup>。着陸船は打ち上げ後にロケットから分離され、月に向かう軌道に入ったという。このあと数か月かけて月への着陸を目指すようであり、ちょうど本稿がパテント誌に掲載される頃には、月へ着陸しているかもしれない。月への着陸が成功すれば、民間で世界初となる可能性があるとのことで、非常に楽しみである。

ispace 社に限らず、近年、民間企業が宇宙ビジネスに続々と参入しているが、ispace 社のようなスタートアップだけでなく、上場企業等も新規事業として宇宙ビジネスに注目しているようである。宇宙保険<sup>(2)</sup>など、宇宙ビジネスの周辺サービスまで含めれば、宇宙ビジネスの市場規模は今後もますます大きくなることが予想される。これに伴い、宇宙ビジネスに関連する発明も続々と創出されるものと思われる。

### 2. 1 「高高度到達装置」(特許第 7129220 号)

最初にご紹介するのは、株式会社荏原製作所の「特許第 7129220 号」である。荏原製作所は、エンジン用ポンプをはじめとするロケット用部品の開発に着手し、また、本年 9 月より航空宇宙ビジネスの特設ウェブサイトをオープンするなど、航空宇宙分野への本格的な事業化を目指しているようである<sup>(3)</sup>。

本特許の発明の名称は「高高度到達装置」である。「高高度」とは聞きなれない用語であるが、「本明細書では、物体を高高度領域まで到達させる(または、搬送する)装置を、『高高度到達装置』と定義」(【0004】)されている。また、後述する請求項の冒頭に記載されているように、本特許では「地表から 100km 以上」の領域を高高度領域と呼んでいる。また、明細書に

は、「本明細書では、宇宙空間を地表からの距離が100km以上の空間と定義する」(【0027】)とも記載されている。つまり、「高高度到達装置」とは、地表からの距離が100km以上の宇宙空間に物体を到達させるための装置という、何とも壮大な発明である。

本特許は、平成30年(2018年)5月29日に出願がなされ、明確性及び進歩性を理由として拒絶された後、拒絶査定不服審判を経て、令和4年(2022年)8月2日付けで特許査定を得、同年8月24日付けで特許登録がなされている。

特許となったクレームのうち、独立項は4つである。そのうち、発明の内容は請求項1~3と請求項21の2つのグループに分けられるので、以下では、これらの2つのグループに分けて、関連する図面とともに発明の内容を見ていくことにする。

**【請求項1】**

物体を、地表から100km以上の高高度領域まで到達させる高高度到達装置であって、

前記物体に連結されるトップドローンと、少なくとも1つの中継ドローンとを含む複数のドローンと、

前記複数のドローンを直列に連結する複数の有線ケーブルと、

前記複数のドローンのそれぞれを飛行させる動力または燃料を、前記複数の有線ケーブルを介して供給するための動力供給装置と、を備え、

各中継ドローンは、該中継ドローンに連結される前記有線ケーブルの重量以上の最大積載重量を有し、

前記動力供給装置は、前記トップドローンに気体燃料および気体酸化剤を供給するポンプ装置を含み、

前記トップドローンは、前記気体燃料および前記気体酸化剤の混合燃料を燃焼させることにより推力を得る気体ロケットエンジンを有することを特徴とする高高度到達装置。

**【請求項2】**

物体を、地表から100km以上の高高度領域まで到達させる高高度到達装置であって、

前記物体に連結されるトップドローンと、少なくとも1つの中継ドローンとを含む複数のドローンと、

前記複数のドローンを直列に連結する複数の有線ケーブルと、

前記複数のドローンのそれぞれを飛行させる動力または燃料を、前記複数の有線ケーブルを介して供給するための動力供給装置と、を備え、

各中継ドローンは、該中継ドローンに連結される前記有線ケーブルの重量以上の最大積載重量を有し、

前記動力供給装置は、前記トップドローンに固体燃料を

供給するポンプ装置を含み、

前記トップドローンは、前記固体燃料を燃焼させることにより推力を得る固体ロケットエンジンを有することを特徴とする高高度到達装置。

**【請求項3】**

物体を、地表から100km以上の高高度領域まで到達させる高高度到達装置であって、

前記物体に連結されるトップドローンと、少なくとも1つの中継ドローンとを含む複数のドローンと、

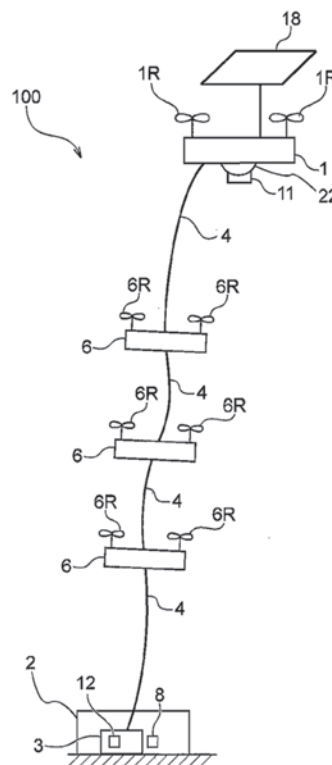
前記複数のドローンを直列に連結する複数の有線ケーブルと、

前記複数のドローンのそれぞれを飛行させる動力または燃料を、前記複数の有線ケーブルを介して供給するための動力供給装置と、を備え、

各中継ドローンは、該中継ドローンに連結される前記有線ケーブルの重量以上の最大積載重量を有し、

前記動力供給装置は、前記トップドローンに液体燃料および液体酸化剤を供給するポンプ装置を含み、

前記トップドローンは、前記液体燃料および前記液体酸化剤の混合燃料を燃焼させることにより推力を得る液体ロケットエンジンを有することを特徴とする高高度到達装置。



【図1】

まず、請求項1~3に係る発明の課題として、本特許の明細書には次のように記載されている。

『【0005】

さらに、各種ドローンを用いて、気象観測用または地表観察用の撮像装置を高高度領域まで到達させるこ

とができれば、ロケットの製作費用だけでなく、人工衛星の製作費用も不要になるため、さらに大きなコスト削減が期待できる。』

『【0007】

しかしながら、ドローンは、通常、動力源（電池、蓄電池、コンデンサー、燃料電池等のあらゆる種類の電源、あるいは燃焼用の燃料）を搭載しており、該動力源から供給される動力によって飛行する。ドローンに搭載可能な動力源の容量には限界があるため、動力源を搭載するドローンの飛行時間には必然的に限界がある。そのため、従来のドローンを用いて物体を高高度領域まで到達させることは不可能であった。』

『【0008】

そこで、本発明は、ドローンの飛行時間に制約を生じさせずに、物体を高高度領域まで到達させることが可能な高高度到達装置を提供することを目的とする。』

つまり、従来のドローンは、搭載可能な動力源の容量に限界があるため宇宙空間まで到達できない。そこで、複数のドローンを有線ケーブルで数珠つなぎに直列に連結し、有線ケーブルで燃料を地上からドローンに供給することで、ドローンの飛行時間に関する制約を解消し、ドローンを宇宙空間まで到達できるようにした点に発明の特徴を有するようである。

また、1台のドローンに対して有線ケーブルで地上から燃料を供給するのではなく、トップドローン1及び中継ドローン6という複数のドローンを用いることにより、「中継ドローン6が負担する重量は、該中継ドローン6に連結される有線ケーブル4の重量だけである。したがって、有線ケーブル4の重量以上の最大積載重量を有する中継ドローン6の数を増やしていくだけで、トップドローン1が到達可能な最大上昇距離を増加させることができる。したがって、トップドローン1を高高度領域（例えば、宇宙空間）まで飛行させることができる」（【0027】）ようにしている。

なお、請求項1～3に係る発明は、トップドローン1が有するロケットエンジンの燃料がそれぞれ気体、固体及び液体である点で相違するのみであり、その他の構成は同じである。

次に請求項21に係る発明を見てみよう。

【請求項21】

物体を、地上から100km以上の高高度領域まで到達させる高高度到達装置であって、

前記物体に連結される主ドローンと、複数の従ドローンとを含む複数のドローンと、

前記主ドローンに連結される主有線ケーブルと、

前記主ドローンを飛行させる燃料を、前記主有線ケーブルを介して供給するための主動力供給装置と、

前記複数の従ドローンのそれぞれに連結される従有線ケーブルと、

各従ドローンを飛行させる動力または燃料を、前記従有線ケーブルを介して供給するための従動力供給装置と、

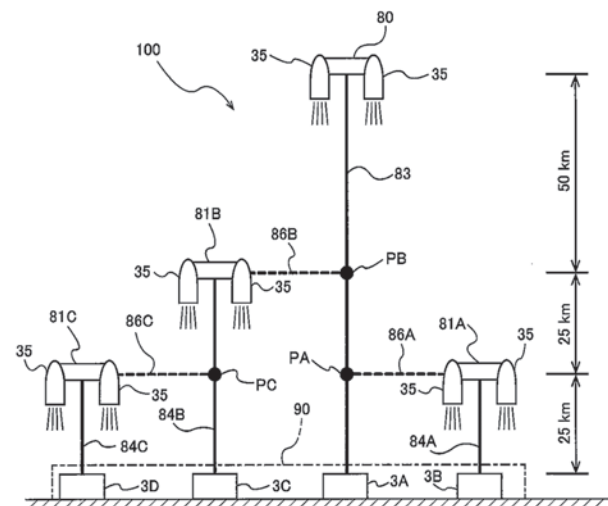
前記従ドローンのうちのいくつかを、前記主有線ケーブルに設けられた連結点でそれぞれ連結する連結具と、を備え、

前記主動力供給装置は、前記主ドローンに気体燃料および気体酸化剤を供給するポンプ装置、前記主ドローンに固体燃料を供給するポンプ装置、および前記主ドローンに液体燃料および液体酸化剤を供給するポンプ装置のうちのいずれかを含んでおり、

前記主ドローンは、前記気体燃料および前記気体酸化剤の混合燃料を燃焼させることにより推力を得る気体ロケットエンジン、前記固体燃料を燃焼させることにより推力を得る固体ロケットエンジン、または前記液体燃料および前記液体酸化剤の混合燃料を燃焼させることにより推力を得る液体ロケットエンジンを有し、

前記主ドローンは、前記連結点のうちの最上に位置する連結点から該主ドローンまでの間の前記主有線ケーブルの一部の重量と、前記物体の重量を負担して飛行し、

前記従ドローンは、該従ドローンに連結された前記従有線ケーブルの重量の少なくとも一部と、前記主有線ケーブルの残りの重量の一部または他の従ドローンに連結された前記従有線ケーブルの重量の一部と、を負担して飛行することを特徴とする高高度到達装置。



【図11】

請求項 21 に係る発明は、複数のドローンを直列に連結するものではないが、複数の従ドローン 81A～C を用いて、主ドローン 80 に接続されている有線ケーブル 83 の重量を分担することで、主ドローン 80 を地表から 100km 以上の高高度領域まで到達させられるようにしたものである。

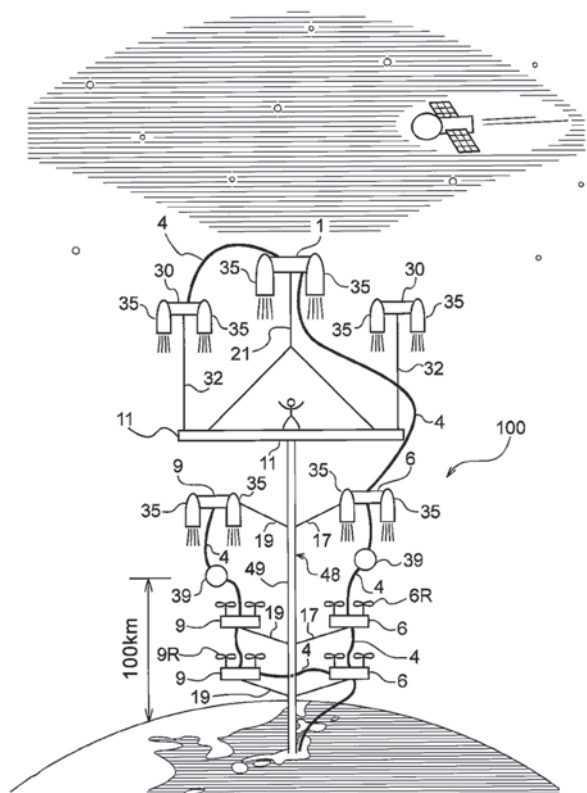
さらに、本特許には「宇宙エレベータ<sup>(4)</sup>」に関する従属項及び実施例が記載されているので紹介したい。

#### 【請求項 12】

前記トップドローンに連結される物体は、ステージであり、前記ステージに、地上から物資を搬送するための昇降機構が連結されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の高高度到達装置。

#### 【0047】

図 6 に示される高高度到達装置 100 は、ステージ 11 に連結された昇降機構 48 を有している。図示した例の昇降機構 48 は、ケーブルなどの構造物 49 に沿って上下動可能な籠などの容器（図示せず）と、容器を上下動させるための電動機（図示せず）を有するエレベータ機構である。構造物 49 の一端はステージ 11 に連結され、他端は、地上に位置する。物資および／または人間を収容した容器を、電動機を用いて昇降させることができる。このような構成で、地上から物資および／または人間を宇宙空間に位置するステージ 11 まで搬送することができる。



【図 6】

「宇宙エレベータ」とは、ロケットを使用せずに、物体を宇宙空間に到達させる装置である。イメージとしては、図 6 に図示されているとおり、エレベータ（昇降機構 48）が遙か上空の宇宙空間までつながっていて、エレベータに乗せるだけで、人間や物資を宇宙空間まで搬送できるというものである。

一般に提案されている宇宙エレベータを建設するためには、「非常に高い張力を有する材料が必要」とされる。また、一般の宇宙エレベータは、赤道上空の高高度約 3 万 6000km に位置する静止軌道上を周回する静止衛星を利用する前提であるため、「赤道付近に建設する必要」（【0065】）がある。

これに対し、本特許に係る「高高度到達装置」によれば、「宇宙エレベータで要求されるような制約がないので、地上の任意の地点から、任意の高高度領域までステージなどの物体 11 を搬送することができる」（【0066】）とのことであり、利便性が高そうである。

また、「宇宙エレベータを一旦建設すると、該宇宙エレベータの撤去は非常に困難である」のに対し、本特許に係る「高高度到達装置」によれば、複数のドローンを地上に戻すだけでステージ 11 を回収できるので、「宇宙空間に有害なデブリを残すことがない」（【0067】）とのことであり、宇宙環境にも配慮されているようである。

さらに、エレベータやステージ 11 を回収する際に、複数のドローンを「ゆっくりと地上まで戻す」ことで、ドローンやステージが大気圏に再突入する際に「高熱が発生しない」。そのため、地上に戻されたドローンやステージを修理および／またはメンテナンスすることで、「再度これら…を使用することができる」（【0068】）とのことであり、エコである。

本特許が本当に実施されるのか定かではないが、非常に興味深い発明である。

最後に、本特許の権利行使について考察する。

本特許の独立請求項は、いずれも冒頭に「物体を、地表から 100km 以上の高高度領域まで到達させる高高度到達装置」であることが規定されている。上述のとおり、本特許の明細書において「地表から 100km 以上の高高度領域」とは宇宙空間のことであるから、本特許の構成要件を充足するためには、複数のドローンのうち少なくとも一番上にあるドローンが地表から 100km 以上の宇宙空間まで到達していることを要す

ることになる。逆に、一番上のドローンの高度が100km未滿にとどまっている場合には、本特許の構成要件を充足しない。この点が、属地主義との関係で問題になる可能性がある。

というのも、月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約（通称「宇宙条約」）によると、宇宙空間そのものは、宇宙条約2条に基づき、いかなる国も占有できないと定められている。すなわち、宇宙空間そのもので実施される発明は、いかなる国の特許権も及ばないと解されるのである<sup>(5)</sup>。

属地主義によれば、特許権の効力は国内にしか及ばないとされている。日本の特許権を行使するためには、他者の実施行為がすべて日本国内で実施されている必要がある。しかしながら、本特許においては、一番上のドローンが地表から100km未滿の場合（すなわち、複数のドローンがすべて日本国内にある場合）は本特許を充足せず、一番上のドローンが地表から100kmを超えたときに初めて充足するが、100kmを超えた領域は宇宙空間であるから宇宙条約2条により日本の特許権は及ばないと解されるように思われる。日本に限らず、本特許のファミリーを外国で特許登録しても、同様の問題が生じる可能性がある。本特許で権利行使するためには、間接侵害に問うなど、若干テクニカルな主張をする必要があるように思われる。

## 2. 2 「宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法及び当該方法によって構築された宇宙天気予報方法」（特許第6391002号）

次にご紹介するのは、株式会社ブロードバンドタワーと京都大学の共有名義の「特許第6391002号」（発明の名称：「宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法及び当該方法によって構築された宇宙天気予報方法」）である。本特許は、平成26年（2014年）7月29日に願がなされ、軽微な記載不備のみ（特許法第36条第6項第2号違反）の拒絶理由を解消した後、平成30年（2018年）7月24日付けで特許査定を得、同年8月31日付けで特許登録がなされている。

「宇宙天気」とは聞きなれない用語である（「宇宙にそもそも天気があるのか？」というツッコミが入りそうである）が、本特許ではそのあたりを考慮してか「宇宙天気」に関する簡単な説明が記載されている。以下、抜粋する（下線は筆者が施した）。

### 『【0002】

宇宙には微量な電気を帯びた粒子（荷電粒子）が存在し、その荷電粒子による宇宙環境の変動を「宇宙天気」と呼び、それを予測するのが「宇宙天気予報」である。』

### 『【0003】

宇宙天気は、太陽や太陽風の観測結果から予測されることが言われている。例えば、太陽の表面で「太陽フレア」という爆発現象が発生すると、X線の放射、高エネルギー粒子の放出、プラズマの塊を放出する「コロナ質量放出（Coronal Mass Ejection：CME）」を起こす。太陽から放出されるX線の強度である太陽全球X線光度は、太陽フレアが発生すると、太陽の静穏時に比べて約1000倍になる。』

### 『【0044】

宇宙天気によって、軌道上にある人工衛星に搭載された機器が故障したり、宇宙飛行士が被曝するといった影響が出る。また、CMEによる磁気嵐は、地上の電力送電システムに誘導電流を発生させて障害を起こす場合がある。太陽からのX線が、地上から60～90km上空の電離圏の領域に影響を与え、旅客機や遠洋漁業の漁船が使う短波電波による通信が不通になることがある。さらに、磁気嵐に伴う電離圏の乱れはGPSなどの衛星を使った測位に誤差を生じさせる。なお、オーロラは太陽活動による磁気嵐によって起きる現象である。』

本特許では、このように太陽活動等に起因したX線放射等による宇宙環境の変動を「宇宙天気」と称しており、この「宇宙天気」を予報するための新規で有用なシステムを構築することを目的としている（【0009】）。

特許となったクレームのうち、独立項は以下の2つ（請求項1及び2）である。

#### 【請求項1】

時刻  $t_m$  において観測された太陽の全球観測画像データに2次元 Wavelet 変換を施し、各波長の成分すべての和を取り、 $n$ 次元の特徴ベクトルを得る第1のステップと、

続いて、時刻  $t_m$  における特徴ベクトルから、時刻  $t_m$  から時刻  $t_m+k$  までに観測された宇宙天気予報対象への写像を機械学習する第2のステップと、を含み、

多数の時刻において、第1のステップと第2のステップ

を行うことによって、写像を繰り返し機械学習することを特徴とする宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法。

【請求項 2】

太陽の全球観測画像データの解釈や各データ要素の重み付けを指示する予報戦略を入力する第0のステップと、

時刻  $t_m$  において観測された太陽の全球観測画像データに2次元 Wavelet 変換を施し、各波長の成分すべての和を取り、 $n$ 次元の特徴ベクトルを得る第1のステップと、

続いて、時刻  $t_m$  における特徴ベクトルから、時刻  $t_m$  から時刻  $t_m + k$  における宇宙天気予報対象への写像を上記予報戦略に沿って機械学習する第2のステップと、を含み、

多数の時刻において、第1のステップ及び第2のステップを行うことによって、写像を繰り返し機械学習することを特徴とする宇宙天気予報システムを構築するための機械学習方法。

本特許の請求項 1 に係る発明と請求項 2 に係る発明との間に共通しているのは、特徴的な以下の2つのステップである。

「時刻  $t_m$  において観測された太陽の全球観測画像データに2次元 Wavelet 変換を施し、各波長の成分すべての和を取り、 $n$ 次元の特徴ベクトルを得る第1のステップ」

「時刻  $t_m$  における特徴ベクトルから、時刻  $t_m$  から時刻  $t_m + k$  までに観測された宇宙天気予報対象への写像を機械学習する第2のステップ」

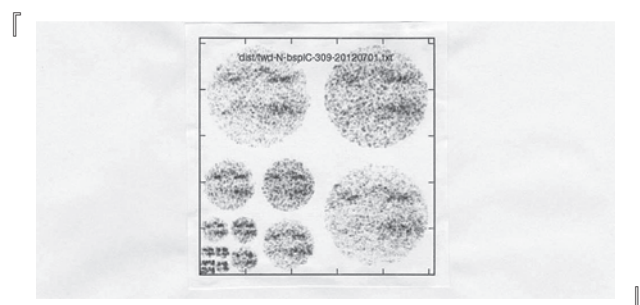
2次元 Wavelet 変換を用いた画像処理は、路面プロフィールの局所損傷解析等に有効であることは知られているが、本特許においては、「太陽の全球観測画像データ」に2次元 Wavelet 変換を適用して「特徴ベクトル」を得、その特徴ベクトルから「宇宙天気予報対象への写像」を「機械学習」する、という構成を採用している。

クレームの表現は若干抽象的ではあるが、以下のとおり、本特許の明細書【0035】～【0038】、図3、図5等に上記構成に対応する実施形態が記載されている。

『【0035】

太陽の全球観測画像データに2次元 Wavelet 変換を施し、各波長の成分の和をとった結果を図3に示す。横軸は太陽面経度であり、縦軸は太陽面緯度である。左下に4個の同一直径の円が示され、円内に色の異なるドットが多数示されている。その右上に隣接して、2倍の直径の円が3個配置され、さらに、右上に、

さらに直径の円が3個配置されている。』



【図3】

『【0036】

図3に示すような処理結果から特徴ベクトルが得られる。特徴ベクトルから予報対象への写像を機械学習する。式2に示すように、時刻  $t=0, 1, 2, \dots, n$  において特徴ベクトルから予報対象への写像を繰り返し機械学習を行う。』

『【0037】

[式 2]

$$t=0 : [x_1(0), x_2(0), x_3(0), \dots, x_n(0)] \rightarrow y(0)$$

$$t=1 : [x_1(1), x_2(1), x_3(1), \dots, x_n(1)] \rightarrow y(1)$$

$$t=2 : [x_1(2), x_2(2), x_3(2), \dots, x_n(2)] \rightarrow y(2)$$

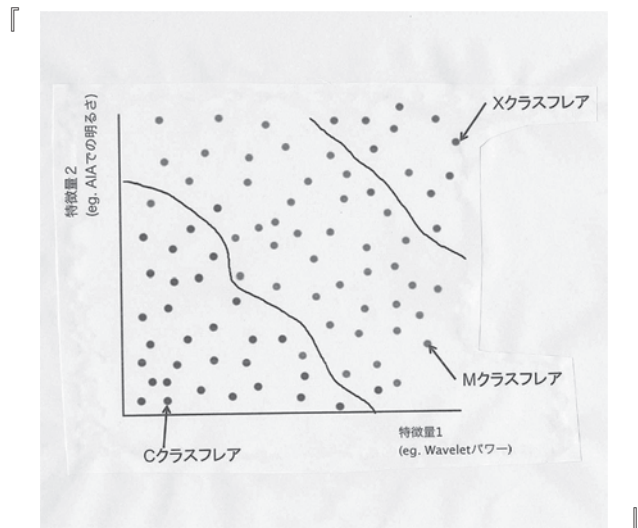
$$t=3 : [x_1(3), x_2(3), x_3(3), \dots, x_n(3)] \rightarrow y(3)$$

⋮

$$t=m : [x_1(m), x_2(m), x_3(m), \dots, x_n(m)] \rightarrow y(m)』$$

『【0038】

機械学習はサポートベクターマシン (SVM) を用いて行った。図5を用いて機械学習の原理を特徴量1 (例えば、wavelet パワー) を横軸に、特徴量2 (例えば、AIA での明るさ) を縦軸にとり、各事象をCクラスフレア、Mクラスフレア、Xクラスフレアのいずれか1つに選択して評価しマッピングする。そして、これらの事象の評価の境界となる連続した線を機械学習によって見つけ出すのである。本発明においては、130次元ぐらいについて、マッピングと境界線の学習を行った。これによって、本発明の宇宙天気予報システムは構築される。』



【図5】

そして、本特許の発明者らは、実際のデータを示しつつ（【0019】～【0026】）、本特許によって以下のような作用効果が得られることを述べている（下線は筆者が施した）。

『【0027】

現時点の機械学習の段階で、本発明の宇宙天気予報システムにおいては、従来の Bloomfield+ と同等の予報精度が得られていることがわかる。専門知識、経験を積んだ専門家が人の手で進んでいた予報と同等の予報精度が本発明のビッグデータ解析及び機械学習によって達成できたことがわかる。さらに機械学習を繰り返すことによって、本発明の宇宙天気予報システムはさらに進化し、予報精度が増すことが期待される。』

『【0045】

したがって、本発明の宇宙天気予報システムと予報配信システムを連動させることによって、送電事業者、発送電事業者、有人宇宙飛行を事業化している企業または国家、衛星管理会社、短波電波による通信を行う者、GPSを活用している事業者、国家または ICAO に被害や故障を未然に軽減する機会を提供することができる。』

『【0046】

また、本発明の宇宙天気予報システムを利用することによって、損害保険商品の保険料率の低減を享受することができる。』

『【0047】

さらに、自律的にフレア発生を予報し、より詳細なデータがとれるようなモード変更システムを太陽観測衛星に搭載することによって、太陽のメカニズムを解明することができる。』

このように本特許は、比較的シンプルな構成のクレームでありながら、「太陽の全球観測画像データ」に2次元 Wavelet 変換を適用して機械学習を行う、という比較的斬新な手法を採用することにより、経験を積んだ専門家が人の手で進んでいた従来の宇宙天気予報方法（Bloomfield+）同等の予報精度を得ることができたものである、という点で非常に興味深い。

### 2. 3 「折り畳み収納可能な管状構造材」（特許第2533806号）

最後にご紹介するのは、日本電気株式会社、川崎重工業株式会社及び三浦公亮氏の三者による共有名義の「特許第2533806号」（発明の名称：「折り畳み収納可能な管状構造材」）である。本特許は、平成1年（1989年）10月9日に出願がなされ、1回目の拒絶理由通知<sup>(6)</sup>への応答の後、平成8年（1996年）3月19日付けで特許査定を得、同年6月27日付けで特許登録がなされている（その後、年金不納により平成21年（2009年）6月27日付けで消滅した）。

なお、本特許の名義人（及び発明者）の一人であった三浦氏は、宇宙機の太陽電池パネルや地図等に応用可能な折り方といわれている「ミウラ折り」<sup>(7)</sup>の考案者であり、本特許以外にも宇宙構造材に関する各種発明（考案）を行っている。

特許が付与されたクレームのうち、独立請求項は以下の3項（請求項1～3）である。字面だけだとこれら3項の違いが若干分かり難いと思われるので、対応する図面を同伴させることとする。

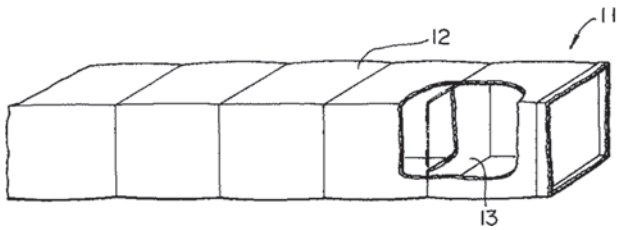
【請求項1】（図4～図6等）

折り畳み可能な柔軟な膜材料により4角形断面に形成された中空管状の管本体と、

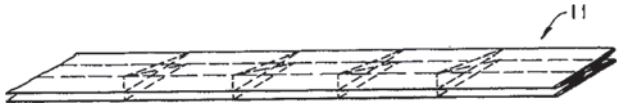
前記管本体の内部に前記管本体の長さ方向軸線に対して交差するように前記管本体の長さ方向に間隔をもって配置され、周辺部の少なくとも一部が前記管本体に結合された複数の隔壁とからなり、

前記隔壁は相対向する二辺を半径方向内方に折り込んで折り畳まれ、

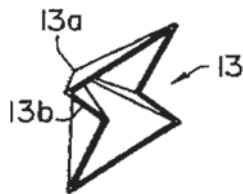
前記管本体は前記隔壁の前記二辺に対応する二つの側面を半径方向内方に折り込んで半径方向に押し潰した状態で折り畳まれ、前記管本体の内部に流体圧力を導入することにより半径方向に膨らませて展開できるようになったことを特徴とする管状構造材。



【図4】



【図5】



【図6】

【請求項2】(図14～図16)

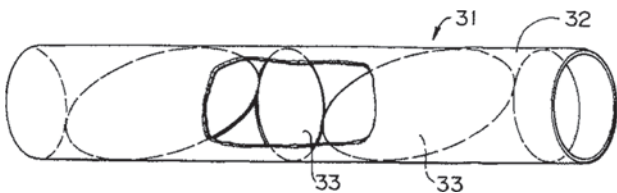
折り畳み可能な柔軟な膜材料により円形または楕円形断面に形成された中空管状の管本体と、

前記管本体の内部に前記管本体の長さ方向軸線に対して交差するように前記管本体の長さ方向に間隔をもって配置された複数の隔壁とからなり、

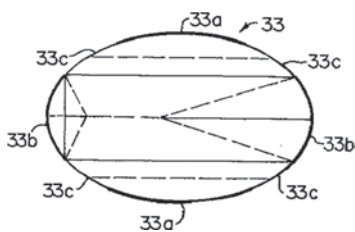
前記隔壁は、周辺部の直径方向に相対向する二辺と前記二辺に対して直角方向の直径方向に相対向する二辺とにおいて前記管本体に結合され、

前記管本体に結合されたそれぞれの辺の間では前記管本体に結合されていず、前記管本体に結合されていない辺を前記管本体に対して軸線方向にずらすように折り畳んで半径方向に押し潰すように折り畳まれ、

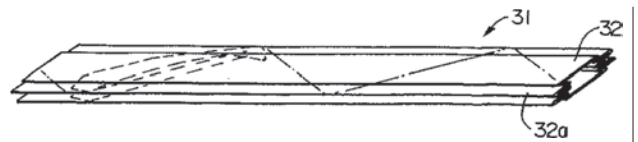
前記管本体は前記隔壁の折り畳み方向に押し潰した状態で折り畳まれ、前記管本体の内部に流体圧力を導入することにより半径方向に膨らませて展開できるようになったことを特徴とする管状構造材。



【図14】



【図15】



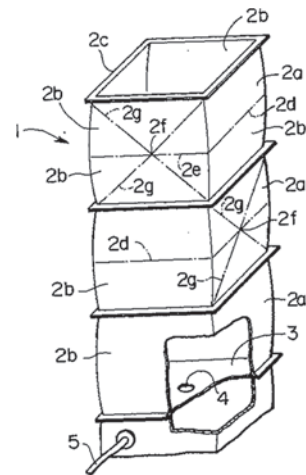
【図16】

【請求項3】(図1～図3)

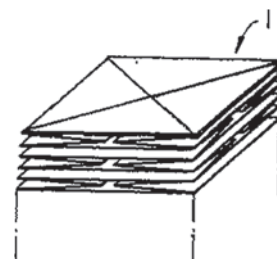
折り畳み可能な柔軟な膜材料により4角形断面に形成された中空管状の管本体と、前記管本体の内部に前記管本体の長さ方向軸線に対して直交するように前記管本体の長さ方向に間隔をもって配置され、周辺部の少なくとも一部が前記管本体に結合された複数の隔壁とからなる管状構造材を準備し、

前記管本体の直径方向に相対向する二つの側壁を、隣接する二つの前記隔壁の間を2等分する中間部で、前記管本体の長さ方向軸線に対して直角な方向の線に沿って半径方向内方に折り込み、前記管本体の他の二つの側壁を前記隣接する二つの隔壁の間の部分の中心を頂点とする三角形状に半径方向内方に向けて折り込むことにより、前記二つの隔壁間で前記管本体を長さ方向に押し潰すように折り畳み、

同様な操作を隣接する二つの隔壁の各々の間で行うことにより前記管状構造材を長さ方向に折り畳むことを特徴とする管状構造材の折り畳み方法。

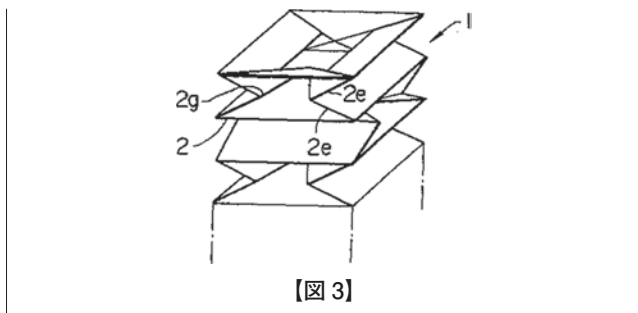


【図1】



【図2】





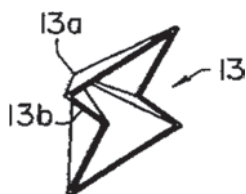
【図3】

本特許の3つの独立請求項に係る発明に共通しているのは、管状構造材の一部（請求項1及び2では「隔壁」、請求項3では「側壁」）を「折り畳んで中に入れ込む」という比較的シンプルな技術的思想である。

今回は紙面の都合上、請求項1（図4～図6等）に係る発明についてのみ説明する（請求項2は請求項1ときわめてよく似た技術的思想であり、請求項3は「隔壁」の代わりに「側壁」を折り畳むものであり、請求項1を理解できれば請求項2及び3も同様に理解できる）。

請求項1に係る発明の管状構造材は、端的に言えば、「中空管状の管本体」と、この管本体の内部を隔てる複数の「隔壁」と、からなるものであり、「隔壁」の二辺を半径方向内方に折り込むとともに、これら二辺に対応する「管本体」の二つの側面を半径方向内方に折り込んで「管本体」を押し潰した状態とする一方、「管本体」の内部に流体圧力を導入し「管本体」を膨らませて展開することができるようにしたものである。

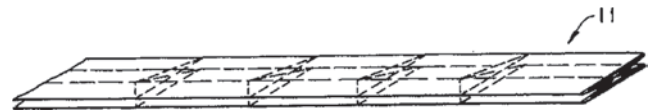
ここで云う「隔壁」は、例えば図6に符号13で示されるものであり、符号13bで示されるのが半径方向内方に折り込まれる「二辺」のうちの一辺である（折り込まれるもう一方の辺には符号が付されていないが、符号13bの辺に対抗する辺であることが容易に把握される）。



【図6】

さて、「管本体」には四つの側面があるが、これら四つの側面のうち、隔壁13の二辺13b等に対応する側面は二つ存在する。これら二つの側面もまた、図5に示すように、半径方向内方に折り込まれる。これに

より、「管本体」は押し潰された状態となる。



【図5】

一方、図5の状態から「管本体」の内部に流体圧力を導入し、図4に示すように「管本体」を膨らませて展開することができる。

図9～図13の実施形態は、請求項1に係る発明の他の実施形態である。こちらは「隔壁」の位置、形状、折り方が図4の実施形態と異なっているが、基本的な技術的思想は同様である。

以上の発明によれば、以下のような効果が得られることを本特許の発明者らは述べている。

『本発明においては、管状構造材の内部に補強材が設けられるので、構造材の耐座屈強度が向上する。その結果、この構造材で構成される支持構造物の重量は全体として軽減されることになる。補強材を隔壁として構成する場合には、管状構造材の断面が扁平に変形することによる屈伏座屈に対する強度が高められるので、管本体の壁厚を減少でき、結果として構造物の重量を軽減できる。さらに、折り畳み状態では、補強材の存在によっても管状構造材が嵩張ることはなく、また展開にも支障は来さない。したがって、収納のためにはコンパクトに折り畳みができ、展開にも支障のない軽量で丈夫な管状構造材を得ることができる。』

本特許の技術的思想は、「隔壁」又は「側壁」を「折り畳んで中に入れ込む」という比較的シンプルなものではあるが、それゆえ、宇宙空間においてはメリットが多い（操作が簡単で故障が少ない等）のではないかと推察される。

### 3. まとめ

以上、本稿では、宇宙ビジネスに関連する特許を3つご紹介した。

本稿ではあまり触れなかったが、宇宙ビジネスに関連する発明は、宇宙空間というどの国にも属しない空間で少なくともその一部が実施されることが本来的に予定されている。そのような発明に対して、特許権の属地性の問題や、権利行使の実効性をどのように担保すればよいかを十分検討する必要がある<sup>(6)</sup>。属地主義

の問題を回避し、権利の実効性を担保した特許を登録することはチャレンジングなことであるが、弁理士にとって腕の見せどころとなろう。

#### (参考文献)

- (1) 株式会社 ispace のニュースリリース、「ispace、ミッション 1 のランダーの打ち上げ及びロケットからの分離を確認 Success2 の完了及びランダーとの通信確立」、<https://ispace-inc.com/jpn/news/?p=4121>
- (2) 三井住友海上保険の宇宙保険特設コンテンツ、「地球の、宇宙の、あらゆるリスクに。」、<https://www.ms-ins.com/special/space/>
- (3) 株式会社荏原製作所ホームページ、「航空宇宙ビジネスの特設サイトをオープン」、[https://www.ebara.co.jp/corporate/newsroom/release/company/detail/1205201\\_1673.html](https://www.ebara.co.jp/corporate/newsroom/release/company/detail/1205201_1673.html)
- (4) 宇宙エレベータの詳細は、例えば以下のウェブサイトを参照されたい。一般社団法人宇宙エレベーター協会ホームページ、<https://www.jsea.jp/>
- (5) 伊藤健太郎、「宇宙で実施される発明の特許による保護」、別冊特許第 22 号、<https://system.jpaa.or.jp/patent/viewPdf/3410>
- (6) J-PlatPat に掲載されておらず内容は未確認であるが、2 件の先行文献が引用されていたことから新規性乃至進歩性欠如の拒絶理由であると推察される。
- (7) ミウラ折り (Wikipedia)、<https://ja.wikipedia.org/wiki/ミウラ折り>
- (8) 伊藤健太郎・新谷美保子、「日本における最新の宇宙ビジネス現状と宇宙ビジネスにおける知財戦略」、知財管理、2020 年 6 月号、No.834、757～766 頁

(原稿受領 2022.12.18)