

# 広がりに見える陰、衛星産業の動向を追う

## — VALUENEX 技術トレンドレポート —

### 1. 広がりを見せる宇宙産業

宇宙を驚かせる大きなニュースが舞い込んできた。2020年5月30日に実施された、アメリカの民間企業スペースXによる初の有人宇宙船の打ち上げ成功である。スペースXは米テスラのCEOであるイーロン・マスクが代表を務めており、火星を始めとした地球以外の星で人類が文明を持つことを目指す新興企業である。NASAやGoogleなど複数の企業から巨額の出資を受けており、世界の宇宙産業に大きな影響力を示している。

スペースXを始めとした宇宙産業への民間参入は多くの国で広がりを見せており、米国AmazonのCEOであるジェフ・ベゾスが代表を務めるブルーオリジンや、ロケットの開発を進める中国のLinkSpace、スペースデブリの問題解決にアプローチするイタリアのD-Orbit、上水道の水漏れを衛星画像によって検知するサービスを提供するイスラエルのUtilisなど多くの企業がある。

一方日本でもロケットの開発・打ち上げを行うインターステラテクノロジズ、衛星によるリモートセンシングをサービスとするアクセルスペース、衛星データを活用した水産養殖支援サービスを手掛けるウミトロンなど、次々とベンチャー企業が資金調達に成功している。かつては政府主導の研究分野の対象であった宇宙だが、今日では多くの民間企業から、事業収益を上げられる市場としての認知が高まってきており、日本政府が発行した「宇宙産業ビジョン2030」では2017年発行当時1.2兆円だった国内の市場規模を、2030年までに倍増させることを目指す記述がなされるなど、国内においても民官ともに注目がなされている。

この注目の背景には、衛星から得られるビッグデータとその活用が、既存のビジネスを大きく変える可能性を秘めていることが関係している。現在までもナビや天気など身近なところで宇宙から得られるデータは利用されているが、近年のデータ処理能力の向上、衛星を打ち上げるロケット技術の向上やコストの低下、高精度データを受発信できる衛星技術の発展などが進むことで、さらなるビジネスアイデアが実現するのではないかという期待がある。そこで本レポートでは、宇宙産業を推進するインフラの1つである人工衛星について、国内における開発状況を分析する。

### 2. 分析母集団

分析対象としたのは、国内で公開された2010年1月以降、2020年5月末までを公知日に持つ日本国公開特許公報で、衛星技術に関連を持つIPC分類<sup>1</sup>のうち、要約名称請求項に「衛星、宇宙航行体、大気圏」を含むもの、及びB64GのIPC分類が付与されたものとした。該当件数は約1349件であった。2010年から2020年までの特許公開件数の推移を図1に示す。なお、2020年は5月時点の件数であるため、最終的には増加するものと考えられる。2010年では約70件ほどであった公開件数は増加傾向にあり、2019年では150件以上の公開が

<sup>1</sup> 平成27年度 特許出願技術動向調査報告書 航空機・宇宙機器関連技術を元に以下の衛星関連IPCを選定 (B29C007006) OR (B32B000312) OR (B64G0001) OR (B64G0003) OR (B64G0004) OR (B64G0005) OR (B64G0006) OR (B64G0007) OR (B64G0009) OR (F03H0001) OR (F28D001502) OR (G01C0001) OR (G01C0019) OR (G01C002124) OR (G01J0001) OR (G01S0003) OR (G01S0005) OR (G01S001390) OR (G01S0019) OR (G02B0005) OR (G05D000108) OR (G06T0001) OR (H01P0001) OR (H01P0003) OR (H01P0005) OR (H01Q000128) OR (H01Q0003) OR (H01Q0013) OR (H01Q0015) OR (H01S0003) OR (H02J) OR (H03F0001) OR (H03F0003) OR (H04B0001) OR (H04B0007) OR (H05H000154)

確認された。2010年から年を追って件数が増加していることから、継続的に人工衛星関連技術への注目度が増していることが伺える。

次に該当母集団における主要プレイヤーを図2に示す。全期間（2010～2020）における件数が多い上位10者であり、最も件数が多いのは三菱電機株式会社(6503)で177件である。同社は観測システム関連に最も多くの特許を公開させており、その他姿勢制御装置やハニカムコアサンドイッチパネルなどにも特許を公開している。次いで件数の多いプレイヤーはボーイングであり件数は79件である。衛星分野における同社の特徴的な技術としては、通信の中継器として利用されるトランスポンダや、複合材料、ソーラーセルなどの技術分野で特許を多く公開している。

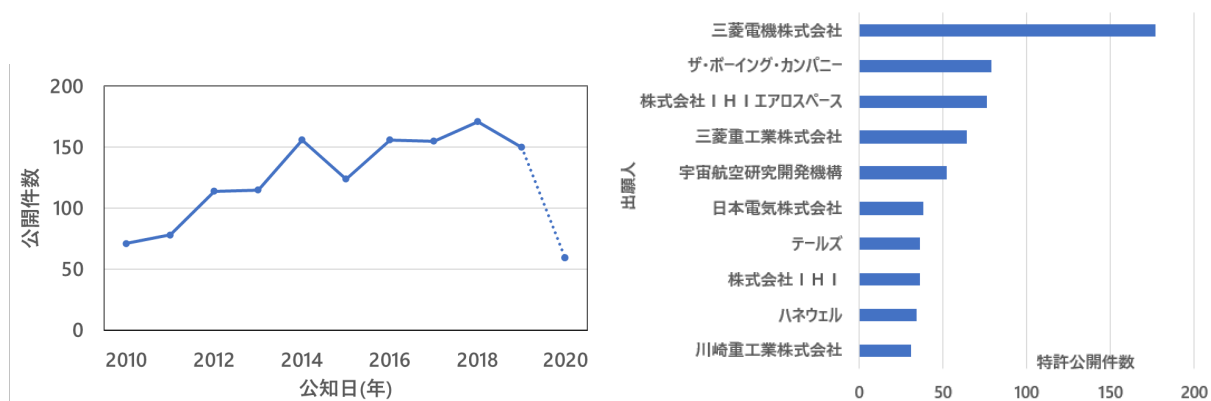


図1. 公開特許公報の年次推移

図2. 主要なプレイヤー

### 3. 画像処理関連で盛んな技術開発がなされる国内衛星分野

2010年以降に公開された人工衛星を対象とした技術の特許情報について、弊社のTechRadar Visionを用いてクラスター解析を行うことで関連技術の全体像を俯瞰した。本解析では特許全文の相互の類似性に基づき特許の可視化を行っている。そのため、類似性の高い特許は近くに、内容が異なるものは遠くに配置される。また軸の方向には意味を持たせておらず、全体の配置が最適になるように計算している。その結果をカラーコンター表示で図2に示す（以後、俯瞰図と呼ぶ）。カラーコンター図は、特許件数が多い順に赤、黄色、緑、青、黒（ゼロ）となっている。なお、図中のキーワードはある程度技術が集積している領域を示すアイキャッチである。また、それぞれの技術領域についての特許例やプレイヤーを含めて表1に示す。

俯瞰図において最も赤く集積している技術領域は、画像やデータに関する技術であった。衛星から得られるデータ処理に関する技術、人工衛星の姿勢検知や、他の人工衛星やスペースデブリを検知するために画像処理技術が利用されている。その他太陽光発電のための展開パネルや、推進力に関する技術、地表面等の観測を行う観測システムに関する技術などが見つかった。

表 1. 国内公開公報における人工衛星を対象とした技術分野の整理

主な領域 (件数)	概要	特許例	プレイヤー例 (証券コード)
移動体・画像 (40)	衛星データ利用に向けた画像処理の技術や、衛星制御のための画像活用技術など	衛星画像処理システム及び方法 JP2016240201	三菱電機株式会社 (6503)、株式会社日立製作所 (6501)
タンク・推進薬 (31)	衛星内の空間を有効利用できる伸縮性タンクに関する技術など	推進剤貯蔵タンク、推進剤貯蔵タンクを搭載した人工衛星システム JP2016175480A	三菱電機株式会社(6503)
観測・観測要求 (23)	最適な観測を行う衛星観測スケジューリングシステム技術など	衛星観測スケジューリングシステム及びスケジューリング方法JP2019202587A	NECネットエスアイ株式会社 (1973)
スラスタ・噴射 (16)	機能喪失による悪影響を低減できる電気推進システム技術など	宇宙航行機に用いられる電気推進システム JP201684817A	エアバスデーエスケーエムペーハー
衛星管制装置・運用 (16)	地球の反対側にいる衛星の運用技術や、遅延や揺らぎの無い通信システムに関する技術など	人工衛星監視制御システム JP2016116147A	NECスペーステクノロジー株式会社、日本電気株式会社 (6701)
パネル・単体パネル (16)	単一の統合衛星本体を使用した衛星製造技術やパネル型衛星を結合する技術など	人工衛星フレームおよび人工衛星を製造する方法 JP2018-510090T	ワールドビュー・サテライツ・リミテッド、三菱重工株式会社 (7011)
太陽光発電設備・発電設備 (15)	GPSを用いた発電管理システム技術や、日照データでの太陽光発電量の予測技術など	太陽光発電量把握システム及びこれを用いた負荷予想装置、負荷調整装置 JP201329923A	株式会社日立パワーソリューションズ、中国電力株式会社 (9504)
連結部材・連結解除装置 (14)	連結解除の確実性向上や、耐衝撃性を持った連結分離装置など	連結解除装置 JP201866452A	キヤノン電子株式会社 (7739)、株式会社IHI (7013)
CMG・ジンバル角 (13)	人工衛星の姿勢変更時間の短縮のための技術など	姿勢制御装置、姿勢制御システム、地上局、人工衛星、姿勢制御方法及びプログラム JP201847817S	三菱電機株式会社 (6503)
ブーム本体・伸展材 (12)	巻き取り形態と伸展形態間の移行を確実に進行させるブームの技術など	ブーム JP20181965A	サカセ・アドテック株式会社
アプレータ・炭素繊維クロス (12)	信頼性が高く、より低密度で軽量化に寄与するアプレータ製造技術など	アプレータ、及びアプレータの製造方法 JP2019151277A	株式会社カネカ (4118)、株式会社IHIエアロスペース (7013)
デブリ・スペース (10)	スペースデブリの除去システムや装置に関する技術など	対象物の除去方法、運搬方法及び制御方法 JP2016172555A	株式会社アストロスケール、株式会社IHI (7013)
殻・主板 (10)	軽量化されつつ強度のある人工衛星用構体の技術など	宇宙機用構体 JP2015182694A	次世代宇宙システム技術研究組合
衛星・コンステレーション (10)	複数衛星利用を前提としたシステムや、GPS受信器の不良時にも軌道決定精度を担保する技術	グローバルカバレッジのための衛星システム及び方法 JP2018536574T	テレサットカナダ、三菱電機株式会社 (6503)
SAR・ストリップマップモード (9)	SAR画像と光学画像を別処理する際の技術や、低コストで帯域幅の広いSARシステムの技術など	ポラリメトリックSARシステム、プログラム、およびポラリメトリックSARデータ補正方法	日本電気株式会社 (6701)、三菱スペース・ソフトウェア株式会社
角速度センサ・オフセット値 (9)	角速度の精度低下防止技術や精度向上についての技術など	角速度センサ補正装置および角速度センサ補正方法 JP2016114513A	株式会社JVCケンウッド (6632)
リブ・ハブ (8)	容易に展開できて様々な形状を持てる展開アンテナの技術など	展開アンテナ JP202074531A	株式会社QPS研究所
追尾アンテナ・起動予測値 (8)	通信衛星を追尾する技術や、アンテナの回転角度を制御するための技術など	追尾アンテナ装置および追尾アンテナ制御方法 JP2013162230A	日本電信電話株式会社 (9432)、日本無線株式会社 (6751)
テープばね・熱制御テープ (8)	宇宙船の表面に不利な影響を与える温度限界や環境要因から船体を守る技術など	熱制御テープ、熱制御テープ系、及び宇宙船構造のための方法JP2019147540A	ザ・ボーイング・カンパニー (7661)
受信コイル・給電コイル (8)	電気モーターを動作させるための装置や、受電コイルと給電コイルとの位置合わせの技術など	制御装置および充電支援方法 JP2019205257A	株式会社デンソーテン (6902) ザ・ボーイング・カンパニー (7661)
フェアリング片、浸水排水用開口部 (8)	フェアリング組み立て作業のコスト低減や、水没可能なフェアリングなど	フェアリングの組立方法 JP2017109569A	川崎重工株式会社 (7012)、株式会社IHIエアロスペース (7013)
ブースター段・着陸脚部 (7)	打ち上げたロケットを着陸させる技術や、天体着陸機の技術など	宇宙打ち上げ機の海上着陸及び関連のシステム及び方法 JP201626125A	ブルーオリジンエルエルシー、株式会社IHIエアロスペース (7013)
要素・テルミット (6)	円滑な線形分離を可能にする技術など	組み合わせられた結合および分離手段を有する、2つの要素を結合しておよび分離するための方法および装置 JP2016528466T	エアバスディフェンスアンドス、ベースエスエーエス
MLI・多層断熱材 (6)	セパレータを不要とし、断熱性や作業性に優れた断熱フィルムの製造技術など	積層断熱フィルムおよび断熱カバー JP2017187098A	東洋インキSCホールディングス株式会社 (4634)
シュラウド・液体窒素 (6)	気化する液体窒素を抑え、消費量を低減できる宇宙環境装置や冷却方法など	宇宙環境試験装置および宇宙環境試験装置の初期冷却方法 JP201949924S	太陽日酸株式会社 (4091)
ハニカムコア・表皮 (6)	樹脂の充填不良を検知でき、接着力の高いインサート部材を備えるパネルを得る技術など	ハニカムサンドイッチパネルおよびその製造方法 JP2019138660S	三菱電機株式会社 (6503)
ブライ・繊維 (5)	外来物の衝突による構造体の破損を低減させる効率的な材料など	運動エネルギー吸収複合材物品及び吸収方法 JP20206937A	ザ・ボーイング・カンパニー (7661)

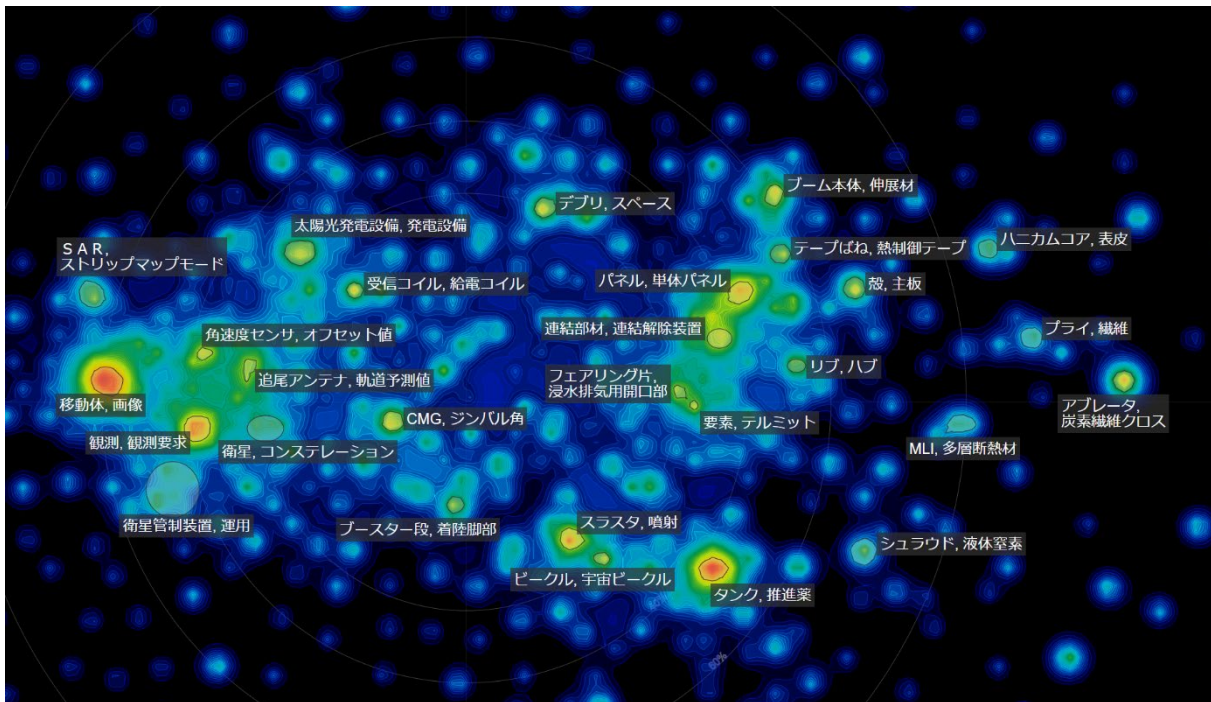


図2. 衛星分野に係る特許俯瞰図

#### 4. 多角的に広がる新規技術開発

2019年以降に公開された文献のみで構成され、2件以上の文献が含まれる新規クラスターの配置を図3に示す。2件以上の近年公開された文献を含むクラスターを探索することで、過去に類似分野の公開がない新技術の中でも偶発的な1件の文献ではなく、衛星分野における萌芽的な技術分野となり得る内容を抽出する意味合いを持っている。図3において赤いアイキャッチのついた箇所が新規クラスターに該当する。特定の箇所に新規クラスターは密集しておらず、俯瞰図の中で広く分布しており、様々な技術分野で萌芽的な技術分野が見られた。その内容を表2に示す。新規クラスターには発熱機器の温度のシミュレーションを実施するためのアルゴリズムに関する技術や、ロケットに代わりドローンを使って人工衛星を軌道へ展開することを狙った技術、太陽フレアの影響を効果的に効率よく回避させる装置に関する特許などが見つかった。



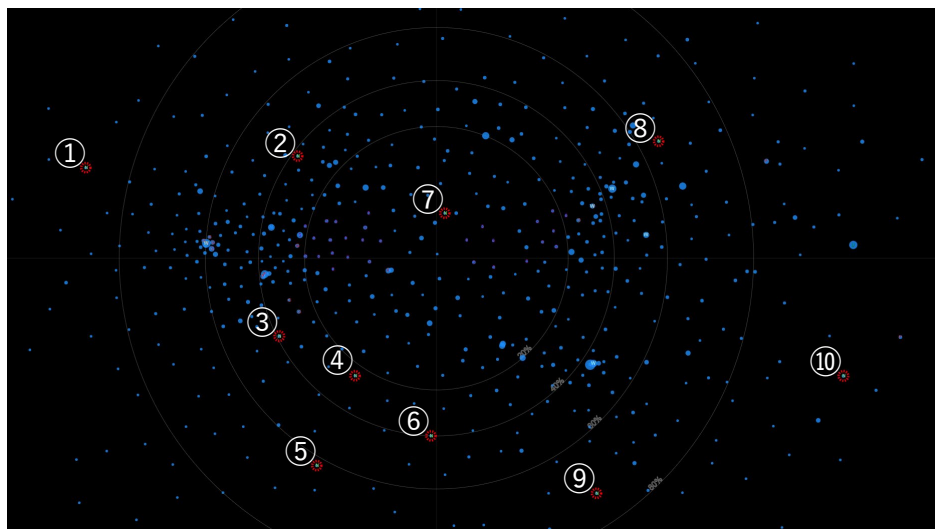


図3. 新規クラスター配置

表2. 新規クラスターの整理

クラスター配置 (件数)	技術内容	特徴語	特許例	プレイヤー (証券コード)
① (2)	目的変数を人工衛星に搭載された発熱機器の温度とし、不確実性を有する複数の説明変数を用いるシミュレーションモデルの時系列シミュレーション値の推定に関する技術	エミュレーション/モデルエミュレーション/説明変数/不確実性/サンプル	シミュレーションモデルの時系列シミュレーション値の推定のためのシステム、方法、プログラム、プログラムを記憶した記憶媒体 JP2019160180A	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
② (2)	高精度衛星測位データとヨー角補正技術を持つ慣性計測データとを合わせた作業車に関する技術	走行/車体/操舵/ヨー/発電	作業車 JP2019185437A	株式会社クボタ (6326)
③ (3)	衛星内にアプリケーションを展開するための機能強化。各衛星は実行可能なソフトウェアアプリケーションを受信し、リソースに基づきそれを実行する技術	アプリケーション/ノード/仮想ソフトウェア/アプリケーション/プラットフォーム	仮想化可能な衛星プラットフォーム JP2020500462T	ベクターローンチ インコーポレイ テッド
④ (2)	太陽フレアの影響が大きい位置にある人工衛星の優先度判定を適切に実施する回避装置	フレア/太陽/周回/動圧/回避	太陽フレア回避装置 JP201955728A	三菱電機株式会社 (6503)
⑤ (2)	複数のドローンを優先ケーブルにより結合することで、飛行時間に制約を生じさせずに、人工衛星などの物体を高高度領域まで到達させる高高度到達装置に関する技術	トップドローン/ドローン/従/有/ケーブル	高高度到達装置 JP2019206235A	株式会在原製作 所 (6361)
⑥ (2)	人工衛星等に搭載する角度調整が可能なブレードを設けた光学装置	ブレード/ヘリオジャイロ/ストラット/ブレードロール/展開	光学装置 JP2019182097A	三菱電機株式会社 (6503)
⑦ (2)	固有ベクトル回転及び非線形動的反転を用いて人工衛星の向きを調整するシステム	リアクションホイール/ぜんまいばね/ループ/マイタギア/固有ベクトル	固有ベクトル、非線形動的反転、及びフィードフォワード制御を用いた人工衛星姿勢制御システム JP202066427A	ゼネラル・アト ミックス
⑧ (2)	展開可能な構造体の2つの要素間をつなぐ歯車を持ったヒンジ	テープ/スプリング/歯車/ヒンジ/展開/支持部材	ヒンジ JP2019502601T	オクスフォードス ペースシステムズ リミティッド
⑨ (2)	カバープレートを複数に分割することで、光学望遠鏡などの取付スペースの制限を抑制する開口カバーとその開口方法	カバープレート/フード/s f w/ワイヤ/シート	光学機器の開口カバーおよびその開放方法 JP2019156204A	日本電気株式会社 (6701)
⑩ (3)	接着剤に含まれる空気を追い出し、インシュレータとモータケースの間の接着層に空気が封じ込まれることを防止する技術	インシュレータ/モータケース/塗布/貼る/鏡板	インシュレータの貼着方法及び治具 JP2019152174A	日油株式会社 (4403)

## 5. 出願人の裾野は縮小傾向か

各年毎に新規で公開特許が見つかった出願人の合計者数の推移を図4に示す。過去に公開された特許がない中で衛星分野に特許が公開されたプレイヤー数を知ることで、該当分野に新規で参入するプレイヤーの参入状況を把握する。なお、2010年以前に衛星分野への特許公開があった中で、2010年に偶然公開数が0件のプレイヤーも新規としてカウントされてしまっている場合をご容赦頂きたい。また、新興企業の場合には企業名としてではなく個人名として出願をしている場合などもあるため、個人法人を隔てず出願人数の合計を集計している。合計

値は2014年をピークに、2016年に一時増加するも2018年までは減少傾向となっている。そんな傾向において昨年は出願人数が増加に転じており、2020年については期中であるため最終的な件数はわからない。参入者のV字増加となるか、2016年同様に一時的な増加に留まり減少傾向になってしまうのか、今年の数値は国内における衛星分野の盛り上がりを知る1つの転換期となりそうである。

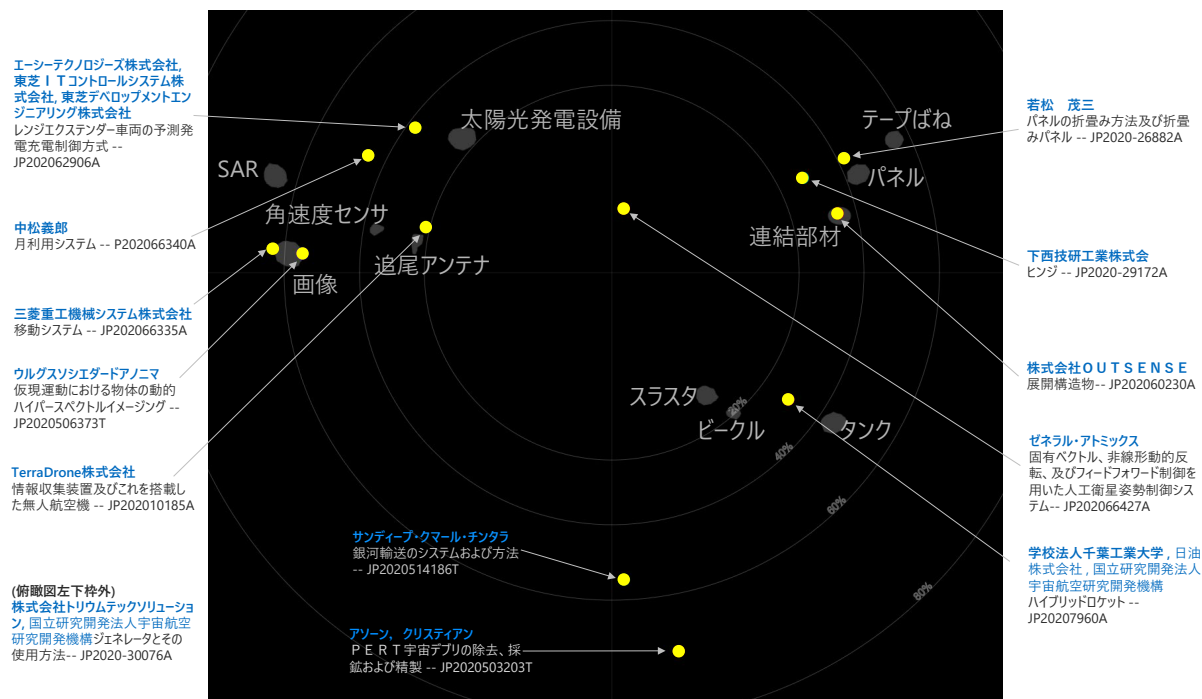


図4. 新規プレイヤー数のトレンド

## 6. 新規プレイヤーは各モジュールの折り込み技術に散見

2020年に新しく特許が公開された新規プレイヤーの配置を図5に示す。新規プレイヤーのクラスター配置を把握することで、特定の技術領域で多くの新規プレイヤーが技術開発をしているのか、多角的に実施されているのかといった最新の動向を把握する意味がある。図中の黄色い円が新規プレイヤーの含まれるクラスターである。また図中のグレーの文字と囲いは、先の図2に表示した技術領域のうち、新規プレイヤーの配置と近いものを簡単のために名称を縮め表示しているものである。

既存プレイヤーが多く密集している画像関連の技術領域に、高密度の範囲をやや避ける形で新規のプレイヤーが2者見られた。RGBに波長の情報が加わった多次元データを扱うハイパースペクトルイメージング技術や、月面の基地から基地へ移動することを意図した特許情報などが公開されている。画像領域付近に月面移動の技術がある理由としては、画像技術が移動体に利用される場合が多いため、移動体そのものを扱う技術が異なるクラスターとして近くにプロットされたものと考えられる。また、俯瞰図右側には折り込み技術等を共通に持つ3つのクラスターが比較的近くにプロットされた。これは、宇宙空間で用いられる装置の使用時には広い面積を必要とするものがあるが、搬送時には縮小できる機能が求められている背景が関係しており、直近においても複数の新興プレイヤーが各技術要素においてその解決を試みていることが考えられる。



## 7. おわりに

世界的に注目を集め、国内においても多くのニュース等で取り上げられることの多い宇宙産業について、人工衛星分野に絞って国内の開発状況の分析を行った。国内における公開特許件数は2010年から増加傾向にあり、継続的に注目を集めていることが伺えた。公開されている技術分野は多岐に渡っており、中でも画像に関する技術分野で多くの特許が密集していることがわかった。また、新規に萌芽している技術分野もあり、衛星分野では多角的な技術開発が展開されていくことが期待される。しかしながら、国内における新規プレイヤー数のトレンドは減少傾向にあり、既存プレイヤーによる技術開発は進んでいるものの、新規プレイヤーの参入には、業界として課題を抱えている可能性が示唆された。参入している新興プレイヤーの技術情報としては、多角的に公開されているものの、中でも各モジュールの折り込み技術に複数のプレイヤーが見られ、直近において解決ニーズの高い分野となっている可能性が示唆された。世界的にもまだまだ予断を許さない状況にあるコロナウイルスは、宇宙産業に与える影響も大きい。2020年3月にはアメリカで衛星コンステレーションを計画していた OneWeb がコロナウイルスの影響で予定していた資金調達を実施できず破産申請を行うなど、スタートアップにとって市場環境はより一層厳しいものとなっている。市場参入を支える投資環境や、意欲あるアントレプレナーの育成など、スタートアップ支援機関の宇宙産業に対する今後の展開や、コロナウイルスを始めとした将来のリスクに対する各企業の対応力や支援環境の整備など、宇宙産業の発展に向けた今後の動向に期待したい。

## <免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

---

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL : 03-6902-9834

\*弊社では ASP サービス「DocRadar」「TechRadar」ならびに技術調査業務を含むコンサルティングサービスを提供しております。

ご関心のある方は下記までご連絡ください。

## <問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

---

20200630 TU