

超小型衛星ビジネスの活発化で注目される電気推進の新技術

初版投稿：2017/08/29

執筆者：蒲生 秀典（特別研究員）

急増する超小型人工衛星

超小型人工衛星の開発・利用が世界で活発化しています。2013年以降、50kg以下の超小型衛星の打ち上げ数は急増し、2021年には年間400機以上の打ち上げが見込まれています¹⁾。超小型衛星は従来の気象・放送衛星と比較し、1/100以下の費用と2~3年という短期間で開発できることが特徴で、大学やベンチャー企業、あるいは自治体、新興国でも運用が可能となり、教育や地域観測、商用など幅広い用途での利用が進んでいます。現状ではその7割超が商用衛星で、先行する米国では、衛星の製造から打ち上げ、産業利用、運用管理まで、100社以上のベンチャー企業がビジネスを展開しています^{2),3)}。

拡大する超小型衛星ビジネス

商用衛星ではリモートセンシングの需要が高く、例えば農業では作物の生育の監視や、漁業では海水温の観測などに利用されています。最近では、工場前に並ぶトラック台数から企業の生産・出荷情報を金融業界などに売るビジネスや、石油備蓄タンクの蓋の上下頻度を分析して、石油の在庫量や消費状況を調べるビジネスも登場しています。また、地形データを基にAIによって石油や鉱物資源を探索することも可能になっています。このように新しいプレイヤーの登場によって、従来にないアイデアも生まれ、利用範囲は大きく拡大しています³⁾。

推進機搭載に向けて

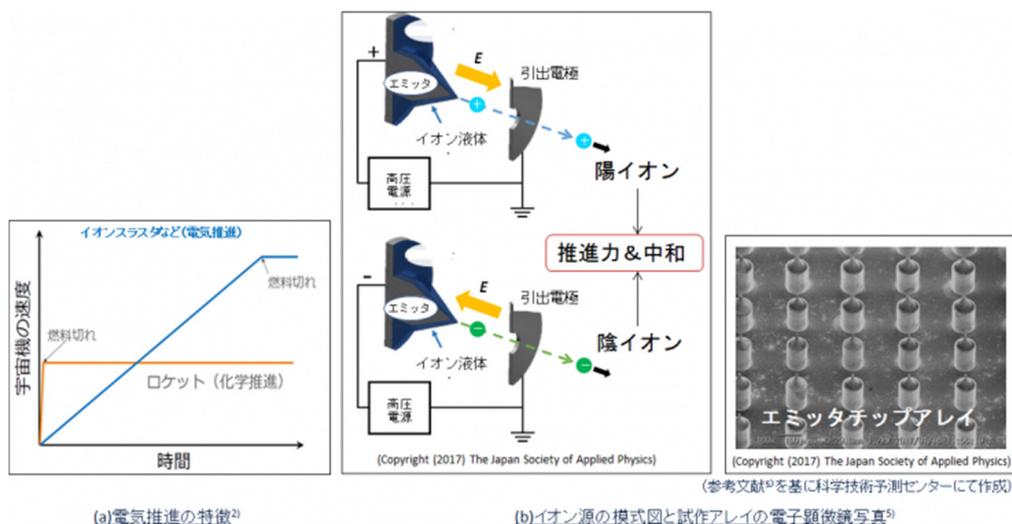
小型軽量が求められる超小型衛星に推進機（エンジン）を搭載した例はほとんどないのが現状です。推進機を搭載できれば衛星自身が軌道を任意に選択でき、位置・姿勢制御はもとより、深宇宙探査も可能になるなど、ビジネスや宇宙利用の幅が大きく広がります。さらに、運用終了後に宇宙デブリとならないためにも、早期に推進機の搭載が求められます²⁾。

超小型衛星用推進機としては、小惑星探査機「はやぶさ」のメインエンジンとして利用されたイオンスラスタなどの電気推進機の研究開発が進められています。従来の化学燃料を使用するロケットエンジンに比較し、軽量で持続性が高く長期間の運用に適していることが特徴です（図表 (a)）。2014年10月には、東京大学が開発したイオンスラスタが50kg級の超小型衛星「HODOYOSHI-4」に搭載され、世界で初めて宇宙空間での運用に成功しています⁴⁾。しかしながらイオンスラスタでは、推進剤であるキセノンガスボンベや、機体の帯電を防止するための中和電子源を搭載する必要があり更なる小型・軽量化が難しく、特に現在主流である10kg級以下の超小型衛星へ搭載する上での課題となっていました。

電気推進の新技术～エレクトロスプレースラスタ

2017年3月、横浜国立大学と京都大学の研究グループは、より簡素で軽量化に向けた電気推進の新技术であるエレクトロスプレースラスタを開発しました⁵⁾。マイクロマシン技術を利用し形成したエミッタチップ上にイオン液体を塗布したイオン源を作製し、引出電極の極性を変えることで、推進と中和の両方を担う陽イオンと陰イオンを放出します（図表(b)）。推進剤として液体を使用することでボンベフリーとし、イオン源をマイクロチップ・デバイス化することで、電気推進機の小型軽量化の原理実証に成功しています。現在実用化に向け、産業技術総合研究所と共同でエミッタチップをより高密度集積化し、推進力を向上するための研究開発が進められています。

日本のもつ小型軽量化技術を活かした電気推進技術と、さらに観測データの利活用を含めた超小型衛星ビジネスへの展開が期待されます。



図表 電気推進の特徴とエレクトロスプレースラスタ

参考文献

1. SpaceWorks Enterprises, Inc., “Nano/Microsatellite Market Forecast 2016”;
<http://www.spaceworksforecasts.com/docs/SpaceWorks...>
2. 鷹尾祥典他、「イオンビームと電子源を利用した超小型衛星用電気推進機の実用例とその課題」、第14回真空ナノエレクトロニクスシンポジウム、p251 (2017.3 浜松)
3. 中須賀真一、「超小型衛星」で新ビジネスを創る-今、世界で「マイ衛星」の利用競争が激化;
mugendai-web(IBM); <http://www.mugendai-web.jp/archives/6912>
4. 東京大学次世代宇宙システム技術研究組合 プレスリリース; http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_261205_j.html
5. K. Nakagawa, T. Tsuchiya, Y. Takao, “Microfabricated emitter array for an ionic liquid electrospray thruster”, Jpn. J. Appl. Phys. 56, 06GN18 (2017);
<https://doi.org/10.7567/JJAP.56.06GN18>

これまでの科学技術予測調査における関連トピック

- 高信頼性（高ロバスト性等）で、競争力（低コスト化、超小型・超軽量化等）のある日本製宇宙機器（輸送系・衛星系等）（2010年：第9回）
- 宇宙利用を低コストで実現できるシステム（再使用型輸送システム、衛星等への燃料補給・修理点検・機器交換などのサービス技術等）（2015年：第10回）
- 宇宙の商業利用（有人、超小型衛星など）の円滑な推進のための簡便で汎用可能な宇宙機管制システム（2015年：第10回）