



2018年2月21日

報道関係各位

東京理科大学開発の CubeSAT 用搭載計算機とカメラが

「TRICOM-1R (たすき)」に搭載・軌道上実証に成功

～2月3日 JAXA 小型ロケット SS-520 5号機により打ち上げ～

東京理科大学

東京理科大学 工学部 電気電子情報工学科 教授 木村真一らの研究グループは、民生用デバイスを活用することで、超小型衛星 CubeSAT 用としては世界最高速クラスの演算能力を実現する搭載計算機と6方向同時撮像カメラシステムを開発し、東京大学開発の超小型衛星 TRICOM-1R (たすき) に搭載、2月3日に国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が開発した SS-520 5号機により、内之浦から打ち上げられました。

研究グループではスペースデブリの除去技術、特に画像によるデブリへの接近誘導技術について研究を進めていく中で、そのキー技術となる搭載計算機と小型カメラの開発を進めてきました。これらの技術は、軌道上デブリの除去だけでなく、様々なミッションへの応用が可能で、これまで IKAROS やはやぶさ2、「こうのとり」での導電性テザー実験などに活用されてきました。

超小型衛星 CubeSAT は、開発並びに打ち上げコストが圧縮できることから、近年世界的に急速にその利用が広がりつつあります。その利用が広がるにつれて、ミッションの要求も複雑になり、衛星の機能を制御する搭載計算機の演算能力への要求が急速に高まりつつあります。

今回実証された搭載計算機は、CubeSAT に搭載可能な 10cm 角の大きさでありながら、大型衛星の搭載計算機をも凌駕する 360MIPS、1.4GFLOPS の演算能力と、2GByte を超える情報蓄積機能を有しており、複雑化していくミッションに十分対応できる能力を有しています。

6方向同時撮像カメラシステムは、様々な種類のカメラヘッドを目的に応じて接続して使うことができ、世界でも類を見ないミッションの要求に柔軟に対応することができる能力を有しています。TRICOM-1R は、昨年打ち上げられた TRICOM-1 と比較して、即時観測ミッションが追加になりましたが、この様なミッションの追加を実現する上で、6方向同時撮像カメラのカメラヘッドを柔軟に交換できる能力が重要な役割を果たしました。

今回の実証により実現された技術は、超小型衛星の可能性を広げ、その利用を一層加速させることが期待されます。

【研究の背景】

数十キログラムから数キログラムクラスの超小型衛星は、比較的 low コストで開発打ち上げが実現できることから、近年急速にその利用が広がってきています。超小型衛星の利用が盛んになるにつれて、状況を判断しながら複雑なミッションを遂行したり、衛星同士の位置を保ちながら飛行するフォーメーションフライトを実現する制御を遂行したりといった、高度な自律制御能力とその状況の適切な監視が強く求められるようになってきました。しかし衛星に搭載される計算機的能力は、宇宙環境という特殊な環境で使用されるという制約から、その能力が非常に限られていました。また、搭載計算機を動作させるソフトウェアについても、衛星個々にばらばらに開発される傾向にあり、ソフトウェアの生産性と信頼性の向上が大きな課題になっていました。

【研究成果の概要】

東京理科大学では、「宇宙のゴミ（スペースデブリ）」を除去するためのシステムについて総合的に研究を進めていく中で、衛星の高度な自律化技術並びに画像取得技術の研究を進めてきました。その成果は2010年に打ち上げられた「小型ソーラー電力セイル実証機（IKAROS）」や、2014年に打ち上げられた「ほどよし衛星3号機・4号機」で実証され、2014年に打ち上げられた新宇宙探査機「はやぶさ2」にも搭載されています。

このような衛星の自律化技術・画像取得技術の成果を生かして、東京理科大学では民生用デバイスを活用して、超小型衛星の能力を飛躍的に高める衛星搭載計算機と超小型カメラを開発しました。衛星搭載計算機は演算能力として360MIPS、1.4GFLOPSと従来の超小型用衛星搭載計算機の3～30倍、大型衛星の搭載計算機をも凌駕する演算能力を実現しました。搭載計算機を機能させるソフトウェアについても、ほどよし衛星などで培ってきた、軌道上実績のあるソフトウェア資産を効果的に再利用し、衛星のシステム構成やミッションの要求に柔軟に適応するソフトウェア開発システムを構築することで、ソフトウェアの信頼度と生産性の向上を同時に実現する事に成功しました。

6方向同時撮像カメラシステムはIKAROSやはやぶさ2に活用された画像取得処理システムを中核として、6方向に配置された様々な種類のカメラヘッドの画像を取得・処理するシステムに拡張すると共に、CubeSATに搭載可能な10cm角のサイズで実現しました。この時、画像取得処理系とカメラヘッドの間のインターフェースを共通化しているため、様々な種類のカメラヘッドを目的に応じて、接続して使うことができます。このような機能を実現することにより、多方向の撮像を可能にするだけでなく、ミッションの要求に応じてカメラヘッドを自由に交換できる能力を実現しました。今回打ち上げられたTRICOM-1Rは、昨年打ち上げられたTRICOM-1と比較して、即時観測ミッションが追加になりましたが、このようなミッションの追加を実現する上で、6方向同時撮像カメラのミッションの要求に応じてカメラヘッドを自由に交換できる能力が非常に効果的でした。



図1：衛星搭載計算機の写真



図2：6方向同時撮像カメラシステムの画像取得処理部の写真

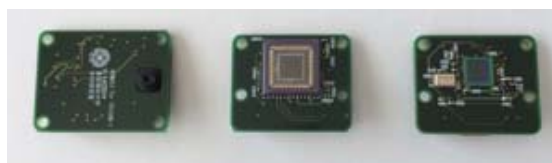


図3：6方向同時撮像カメラシステムのカメラヘッド部の写真
3種類のカメラヘッドを目的に応じて使い分けができる



図4：6方向同時撮像カメラシステムで撮像された画像の例
(2018年2月14日 チベット周辺)

【今後の展望】

今回、高機能搭載計算機と6方向同時撮像カメラシステムが軌道上で実証されたことで、超小型衛星のミッション遂行能力が飛躍的に高まり、その可能性を大きく広げることができました。超小型衛星 CubeSAT は、近年世界的に急速にその利用が広がりつつあり、今回の成功はその発展を大きく加速させることが期待されます。

また、今回実証された搭載計算機とカメラシステムは、スペースデブリの除去を実現する研究の中で実現してきた物であり、その軌道上での実証は、スペースデブリの除去システムを構築していく上でも重要な役割を果たしていると言えます。さらに、東京理科大学では2017年度より文部科学省の「私立大学研究ブランディング事業」に採択され、「スペース・コロニー研究センター」を発足し、人類のフロンティアである宇宙等の開発に不可欠な極限的な閉鎖環境において人間が長期間滞在するために必要な技術の研究開発を開始いたしました。今回の成功はスペース・コロニーに関する研究を推進していく上でも、重要な役割を果たすことが期待できます。

東京理科大学では今後も東京大学や JAXA など関連する機関と協力しながら、積極的に研究開発を推進していきます。

～本件に関するお問い合わせ～

東京理科大学 研究戦略・産学連携センター

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3

TEL : 03-5228-7440 FAX : 03-5228-7441