

ミッションOBC「Morikawa」を用いた気球芸術用データの取得

中澤賢人 (ARTSAT)・久保田 晃弘 (ARTSAT/多摩美術大学/JAXA)

2014年11月6日

概要

ARTSATプロジェクトでは、遠隔創造用のミッションOBC「Morikawa」を開発した。Morikawaはオープンソース・ハードウェアのArduinoをベースに、そこに音声合成モジュールやカメラモジュール等を付加したボードである。Morikawaはクリエイターが制作したコードを宇宙や深海などの極限環境で実行することで、いわば自分の分身としてのソフトウェアによる遠隔創造(テレ・クリエーション)を実行するための汎用OBCとなることを目指している。

Morikawaは2014年2月28日にH-IIAロケット23号機で地球周回軌道に投入されたCubeSat芸術衛星「INVADER」に搭載され、INVADERがデオービットする9月2日まで、さまざまな制作実験を行いミッションのフルサクセスを達成した。それと平行して、2014年8月22日にはデータロガーとしての機能を追加したMorikawaが大気球に相乗り搭載され、INVADER同様にミッションを成功させた。人工衛星の周回軌道と気球の軌跡や高度は大きく異なるため、大気球実験で収集されたデータを用いて制作された作品は「気球芸術」と呼び得る独自のものとなると考えられる。なお、ARTSATプロジェクトは現在、2014年11月30日打上げ予定の「はやぶさ2」の相乗りペイロード「DESPATCH」にもMorikawaが搭載され、深宇宙における「宇宙詩」の遠隔創造実験を行なう予定である。

1 ARTSATプロジェクト

「ARTSAT: 衛星芸術プロジェクト」は、地球を周回する衛星を「宇宙と地上を結ぶメディア」であると捉え、そこからインタラクティブなメディアアート作品やサウンドアート作品など、さまざまな芸術作品の制作を展開していくプロジェクトとして出発した¹。プロジェクトは、多摩美術大学と東京大学のコラボレーションを軸としたチームによって進められており、プロジェクトは「衛星から得られるデータを活用した作品制作」と「芸術作品に利用することを主目的とした専用衛星(芸術衛星)の打ち上げ」の2つの大きなテーマで構成されている。芸術衛星の開発主体を東京大学チームが担当し、衛星からのデータを活用した作品制作や、地上局の運用やデータ配信を多摩美術大学チームが担当している。両大学のチーム共に、学部、学科や学年の枠を超えた学際的なメンバーで構成され、さらに多摩美術大学では、PBL(課題解決型授業)科目などを通じて、衛星芸術のミッションを美術大学の文化の中へと展開している。

¹<http://artsat.jp>

2011年12月、JAXAが提供する、H-IIAロケットに相乗りする小型副衛星として、ARTSATプロジェクトが提案した世界初の芸術衛星「ARTSAT1: INVADER²」が選定された。INVADERは、一辺が10cm立方、重量1.8kgの1U CubeSat規格の超小型衛星で、2014年2月28日、H-IIA23号機で高度378kmの円軌道、傾斜角65度の太陽非同期軌道に投入された。

2 大気球ピギーバック実験

2013年5月、2012年の大気球シンポジウムで提案した「芸術衛星用ミッションOBCモジュールの性能試験³」が採択された。この提案は、芸術衛星INVADERに搭載予定の遠隔創造用ミッションOBC「Morikawa⁴」を、大気球のピギーバックペイロードとして高度30Km程度まで飛翔させ、飛翔中にメディア芸術作品制作のさまざまなデータを取得するものである。Morikawa

²INteractive Vehicle for Art and Design Experimental Research

³<http://www.isas.jaxa.jp/j/researchers/symp/2012>

[/image/1016.balloon_proc/isas12-sbs-005.pdf](http://image/1016.balloon_proc/isas12-sbs-005.pdf)

⁴この名前はARTSATプロジェクトの議論を重ねた、本郷の老舗「食堂もり川」の名に由来している。

は、オープンソースハードウェア Arduino⁵互換の、クリエイティブ・コーディングのためのデファクト・スタンダードのデバイスのひとつであり、そのため世界の多くの美術/デザイン系の大学で広く教育用、作品制作用に用いられている。Morikawa にカメラモジュールや音声合成 LSI などでも拡張することで、このボードを衛星のみならず、気球や深宇宙ペイロード、潜水船などに搭載可能な極限環境用の汎用ミッション OBC として用いることができる。また Arduino 互換とすることでミッション用プログラムの開発とそれを利用するための敷居を下げ、デザイナーやアーティスト、DIY ホビイスト等へとミッション開発者や利用者の裾野を拡げていくことを目指している (図 1)。

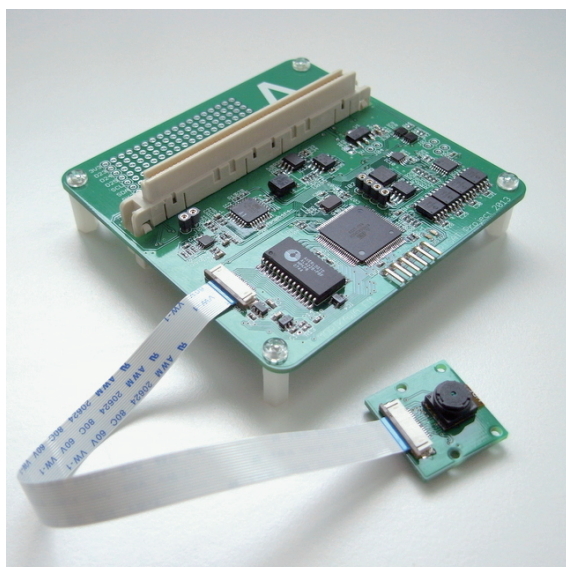


図 1 INVADER 用 Morikawa

大気球ピギーバック実験に際しては、衛星の場合とは異なり実験モジュールを回収することができるので、電源 (1 次電池) やデータロガーを着水時の衝撃に耐えられる圧力容器 (与圧部) の中に収め、OBC や各種センサーを外界に暴露した非与圧部に収めるハードウェア構成とした。さらに、Morikawa をベースにデータロガー機能を有した Morikawa Logger を新規に設計開発した⁶(図 2)。

⁵<http://www.arduino.cc/>

⁶https://dl.dropboxusercontent.com/u/1336163/Morikawa_logger_manual_v1.pdf

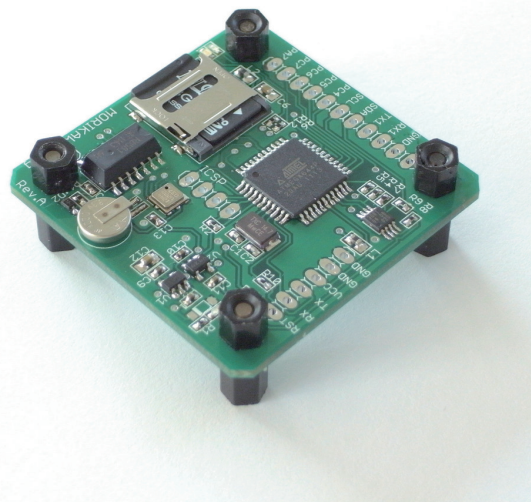


図 2 Morikawa Logger

3 実験装置の概要

気球実験用に構築した、非与圧部の外観と内部構成を、図 3 および図 4 に示す。圧力容器には、グレートバッチ社のリチウム電池 3B76 を 2 直で用いた電源および Morikawa Logger が 3 台搭載されている (図 5)。その他非与圧部には、実験状況のモニター用にスタンドアローンの小型ビデオカメラと GPS が搭載されている。

これらのモジュールを大気球実験用のゴンドラに搭載した様子を図 6 に示す。

4 データ取得結果

「Morikawa」を搭載したペイロードは、2014 年 8 月 22 日に JAXA 大樹航空宇宙実験場で実施された平成 26 年度第一次気球実験の 1 号機「B14-01 微小重力実験：大気球を利用した微小重力実験 (燃焼実験)」に相乗りした。8 月 22 日 4 時 27 分に放球された満膨張体積 30 万 m^3 (直径 91m) の大型気球は毎分およそ 300m の速度で上昇し、放球から 2 時間 35 分後に大樹航空宇宙実験場東方約 40km の太平洋上の高度 38.6km で水平浮遊状態に入った。7 時 17 分には気球および制御機器部が気球から切り離され、ゴンドラは 7 時 49 分



図 3 非与圧部外観

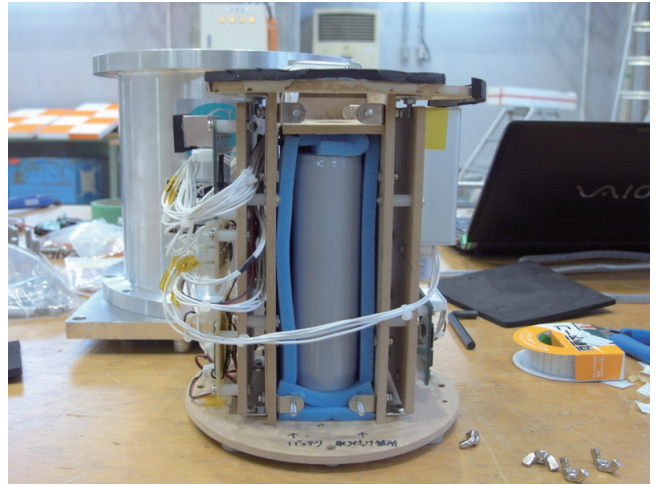


図 5 圧力容器内部

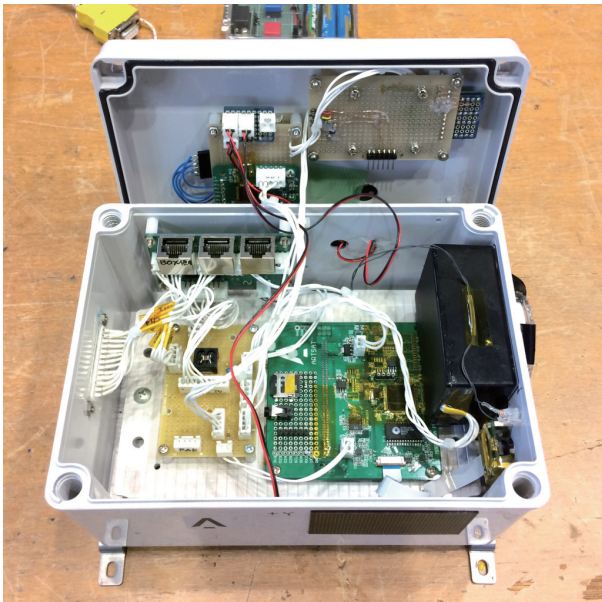


図 4 非与圧部内部

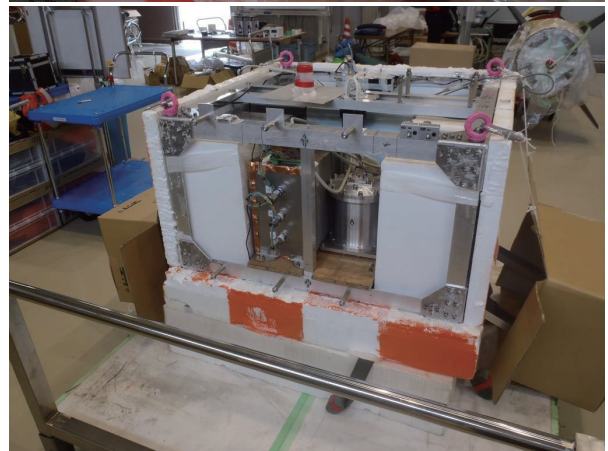


図 6 ゴンドラに搭載された様子

に海上に緩やかに降下した。その後相乗りペイロードを含むゴンドラは 8 時 00 分に回収された。

回収されたペイロードからは、非与圧部に搭載された角速度 (ジャイロ)/加速度/磁気センサー (各 3 軸)、気圧、温度、高度、外壁に設置された太陽電池の発電量、カラーセンサー、UV センサー、そして圧力容器に搭載された気圧と気温、バッテリー電圧と電流のデータを得ることができた。なお、非与圧部のビデオおよび GPS データも取得できた。

取得できたデータの一部を図 7~9 に、ビデオカメラの画像を図 10 に示す。これらは今後、気球芸術作品の制作に活用していく予定である。

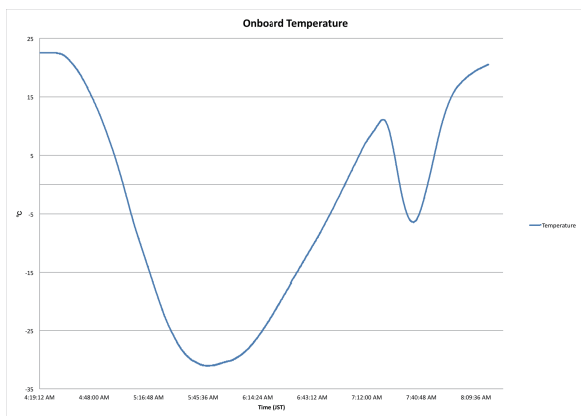


図 7 非与圧部の温度

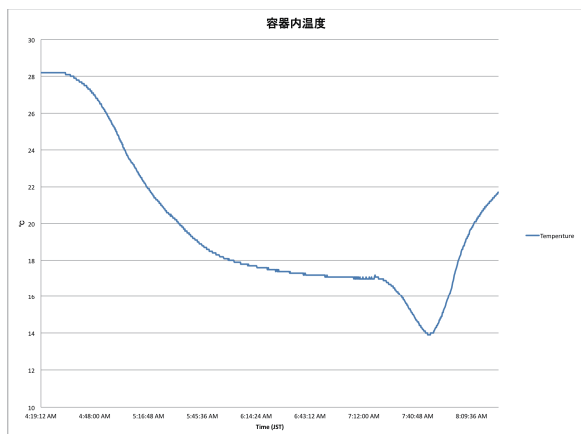


図 8 与圧部 (圧力容器内) の温度

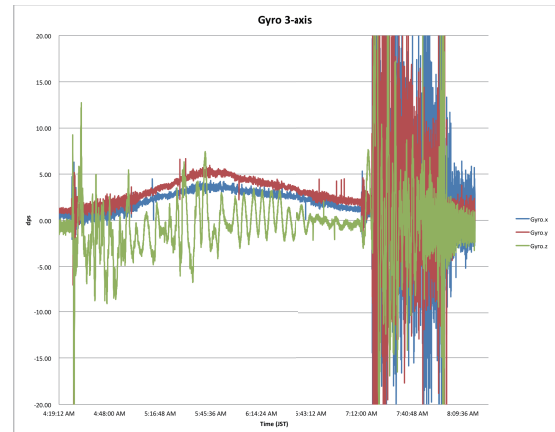


図 9 ジャイロ (角速度) センサー

おわりに

本プロジェクトは、2014 年度多摩美術大学共同研究費「超小型芸術衛星 INVADER の打ち上げと ARTSAT プロジェクトの展開」および 2014 年度科研費基盤研究 (C)「衛星芸術用ミッションモジュールの開発と遠隔創造の実践」の支援を受けて進められている。ARTSAT プロジェクトおよび JAXA 大気球実験室の関係各位の尽力に厚く御礼を申し上げる。



図 10 ビデオカメラ映像のスナップショット

<http://vimeo.com/104202348>