

課題番号	: F-14-UT-0140
利用形態	: 共同研究
利用課題名 (日本語)	: 深宇宙彫刻 DESPATCH とともに太陽を回る未来の人類への子供達のメッセージチップ
Program Title (English)	: A Silicon Chip with Engraved Children's Message for Future Beings on DESPATCH Deep-Space ARTSAT Turning Around the Sun
利用者名 (日本語)	: 久保田晃弘 <sup>1)</sup> 、宇佐美尚人 <sup>2)</sup>
Username (English)	: Akihiro Kubota <sup>1)</sup> , Naoto Usami <sup>2)</sup>
所属名 (日本語)	: <sup>1)</sup> 多摩美術大学 美術学部 情報デザイン学科、 <sup>2)</sup> 東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻
Affiliation (English)	: <sup>1)</sup> Department of Information Design, Tama Art university, <sup>2)</sup> Department of Electrical Eng. and Information Sys. The Univ. of Tokyo.

## 1. 概要 (Summary)

多摩美術大学と東京大学の学生が協力する手作り衛星プロジェクト ARTSAT は、2014 年 12 月 3 日に種子島宇宙センターから打ち上げられた H-IIA ロケット 26 号機 (主機: はやぶさ2) に相乗りする小型副ペイロードとして、深宇宙 (地球から 20,000 キロメートル以上離れた宇宙空間) からコンピュータが自動生成する「宇宙詩」を 430MHz 帯の CW 電波に乗せて地球に発信し、世界のアマチュア無線家の協力を得て信号を受信する ARTSAT2: DESPATCH (DEep SPace Amateur Troubadour's CHallenge) の開発と運用に成功した。DESPATCH は 3D プリンタで制作された螺旋状の造形(彫刻)部を有する、包絡域が約 50cm 角、重量約 33kg の宇宙機で、世界で初めて深宇宙軌道に投入された、世界で最も遠い芸術作品となった。DESPATCH のミッションの一つは深宇宙からの宇宙生成詩の送信であり、アマチュア無線局としては世界最長の地球から 470 万 km (月までの距離の約 12 倍) からの電波の受信に成功した。DESPATCH の運用は 2015 年 1 月 3 日に終了したが、作品は人工惑星として半永久的に太陽の周りを回り続ける。

半永久的に太陽の周りを回り続けることに注目し、将来の人類ないし地球外生命体に、劣化しないメッセージを託したいという需要が生じたので、微細加工を得意とする東京大学ナノテクノロジー・プラットフォーム微細加工拠点の三田マネージャ (ARTSAT の活動場所の管理者でもあった) と相談し、利用の運びとなった。

## 2. 実験 (Experimental)

限られた空間にできるだけ多くのメッセージを搭載するため、シリコンチップ上にエッチングでメッセージを描画す

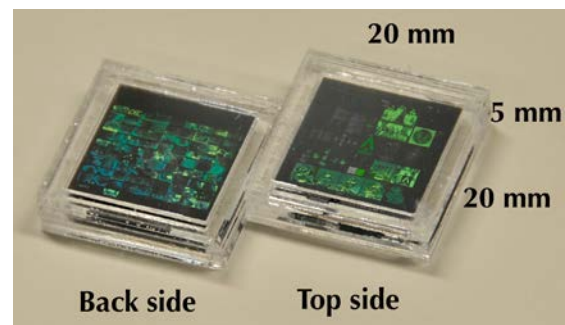


Fig.1 Silicon Chips with Engraved Message to (Human?) Beings in Future.

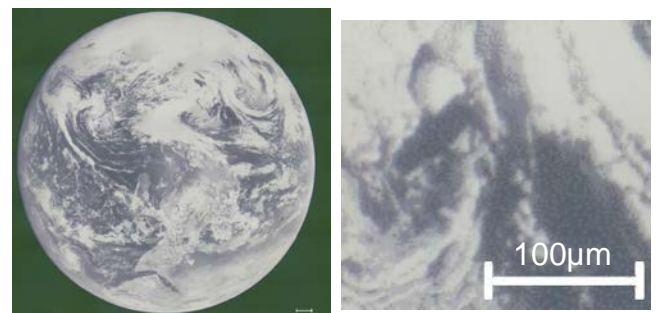


Fig.2 The Engraved Earth Image Taken by Apollo-13 (left). Expression of 3-bit Grayscale Image on Silicon by 400nm Dots (right).

ることとした。描画の中身は東京大学のある文京区にゆかりの子供達とその家族とし、校長会、園長会協力の下、区内の小学校、幼稚園に案内を出し、WEB アップロードにて公募した。短期間ではあったが90の作品がアップロードされた。データを高速大面積電子線描画装置 (F5112+ VD01) にて ZEP-520A レジストを用いて描画し、ドラフトチャンバー内で現像の後、高速シリコン深掘りエッチング装置 (MUC-21 ASE-Pegasus) で短時間エッチングを行い転写した。アッシングによってレジストを除去したのち、ステルスダイシング装置によってチップ分割したものを、Fig.1

左に示すようなアクリルで自作したケースに収納し、宇佐美プロジェクトマネージャの手で DESPATCH 内部に収納された。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

一点 400 ナノメートルからなるドットにより、白黒画像を精度よく転写できた。これは、壁新聞程度の情報を 1cm 角のシリコン基板に搭載できることを意味する。また、公募では白黒二値画像をお願いしたにもかかわらず、グレースケールやカラー画像が多数投稿されたため、急ぎよ 400 ナノメートルの点 3×3 ドットの粗密により濃淡を表現することを試みた。結果、Fig.2 に示すように 8 階調のグレースケール画像をシリコン基板上に表現することができた。

### 4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者:

三田吉郎 東京大学准教授

久保田雅則 東京大学助教

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1). 久保田晃弘「芸術衛星 INVADER」  
多摩美術大学研究紀要 第 27 号, 2012.
- (2). 久保田晃弘, 田中利樹, 中澤賢人「芸術衛星用ミッション OBC モジュールの性能試験」平成 24 年度大気球シンポジウム, JAXA, 2012.
- (3). 久保田晃弘  
「ARTSAT2: 深宇宙彫刻 DESPATCH」  
多摩美術大学研究紀要 第 28 号, 2013.
- (4). 堀口淳史, 橋本論, 久保田晃弘「衛星データ活用のための API の開発とその芸術利用の試み」  
平成 24 年度宇宙科学情報解析シンポジウム, JAXA, 2013.
- (5). 久保田晃弘「芸術衛星 INVADER の運用」  
多摩美術大学研究紀要 第 29 号, 2014.
- (6). 堀口淳史, 橋本論, 中澤賢人, 久保田晃弘  
「Arduino 互換ミッション OBC 用のソフトウェア開発

」平成 25 年度宇宙科学情報解析シンポジウム,  
JAXA, 2013.

- (7). 久保田晃弘, 田中利樹, 中澤賢人「遠隔創造用ミッション OBC モジュールを用いた気球芸術の試み」平成 25 年度大気球シンポジウム, JAXA, 2013.
  - (8). 中澤賢人, 久保田晃弘「ミッション OBC 『Morikawa』を用いた気球芸術用データの取得」平成 26 年度大気球シンポジウム, JAXA, 2014.
  - (9). 久保田晃弘, 田中利樹「ARTSAT1: INVADER 軌道上運用結果と成果の活用」第 58 回宇宙科学技術連合講演会, 2014.
  - (10). 堀口淳史, 橋本論, 久保田晃弘「超小型衛星の運用に適したネットワーク対応地上局ソフトウェアの設計と実装」平成 26 年度宇宙科学情報解析シンポジウム, JAXA, 2014.
  - (11). Motoki Kimura, Naoto Usami, Kyohei Sawada, Kento Nakazawa, Junshi Horiguchi, Ron Hashimoto, Akihiro Kubota, Mission Design of Deep Space Sculpture – ARSTAT2: DESPATCH, ISTS, 2015 (to be published).
  - (12). Kyohei Sawada, Meikan Chin, Naoto Usami, Motoki Kimura, Akihiro Kubota, Structural Design of 3D Printed Spacecraft - ARTSAT2: DESPATCH, ISTS, 2015 (to be published).
- ### 6. 関連特許 (Patent)
- なし。