

文書番号（外部への提出時に定義）： ORI-2-0027-OPR

Version（PDFへの発行日）： 2026-04-16

# OrigamiSat-2

## CW ダウンリンク通信データフォーマット



東京科学大学

機械系宇宙動設計学研究室 & 電気電子系戸村研究室

## 改訂履歴

作成年月日	改訂番号	改定内容	担当者
2025/10/1	Ver 0	初版作成	越智
2026/02/12	Ver 0.1	改訂版作成	福田
2026/04/16	Ver 1.0	フォーマット調整	坂本

## 目次

改訂履歴	2
目次	2
1. 概要	2
2. 通信フォーマット	3
2.1. 衛星モード	5
2.2. バッテリ電圧	7
2.3. バッテリ電流	8
2.4. 温度データ	8
2.5. 発電状況	8
2.6. スイッチ情報	9
2.7. 角速度	9
2.8. 最終実行コマンド ID	10
2.9. OBC コマンド実行結果	10
2.10. ADCS モード	10
2.11. OBC 起動回数	10
2.12. 予約コマンド数	10
2.13. 衛星時間	11
2.14. UVC 閾値	11
2.15. バス通信溶断回数	11

## 1. 概要

本仕様書では3Uキューブサット OrigamiSat-2（JS1YRU）のCW（Constant Wave, Continuous Wave）通信のデータフォーマットについて記載する。

## 2. 通信フォーマット

本節ではCWの通信データ（テレメトリ）フォーマットについて説明する。Table 1にCW通信データフォーマットの概要を示す。CWの送信速度は120cpmであり、CWはコールサイン、衛星名、データ部の順番に送信される。

データ部の項目及びデータ量をTable 2に示す。データ部はTable 2で記載したNoの順番に送信される。なお、データは全て16進数（HEX）で送信される。

Table 1 CW通信データフォーマット

コールサイン	衛星名	データ部
JS1YRU	ORIGAMI2	28 byte

Table 2 データ部の項目とデータ量

No	データ内容	データ量	
1	衛星モード	1 byte	
2	バッテリー電圧	1 byte	
3	バッテリー電流	2 byte	
4	バッテリー温度	1 byte	
5	発電状況	1 byte	
6	スイッチ情報	1 byte	
7	角速度	X 軸	1 byte
8		Y 軸	1 byte
9		Z 軸	1 byte
10	最終実行コマンド ID（OBC）	1 byte	
11	OBC コマンド実行結果	1 byte	

12	最終実行コマンド ID（ADCS）		1 byte
13	ADCS モード		1 byte
14	最終実行コマンド ID（Raspi）		1 byte
15	バス通信機温度		1 byte
16	CBand 送信機温度		1 byte
17	OBC 起動回数		1 byte
18	予約コマンド数		1 byte
19	衛星時間		4 byte
20	UVC 閾値	Normal モード移行閾値	1 byte
21		Safe モード移行閾値	1 byte
22		レベル 1 閾値	1 byte
23		レベル 2 閾値	1 byte
24	バス通信溶断回数		1 byte

<注>

**OBC:** On Board Computer. コマンドやテレメトリの送受信や各機器の電源状態の切り替え等を行うためのコンピュータ

**ADCS:** Attitude Determination and Control System. 衛星の姿勢を推定・制御するサブシステム

**Raspi:** カメラ撮像を行うため搭載されたシングルボードコンピュータ（Raspberry Pi 3B）

**UVC:** Under Voltage Control. 衛星モードをバッテリー電圧によって遷移する機能

なお、データは全てビッグエンディアンである。OBC, ADCS, Raspi, 通信機等の各コンポーネントの配置を Figure 1 に、システムダイアグラムを Figure 2 にそれぞれ記載する。

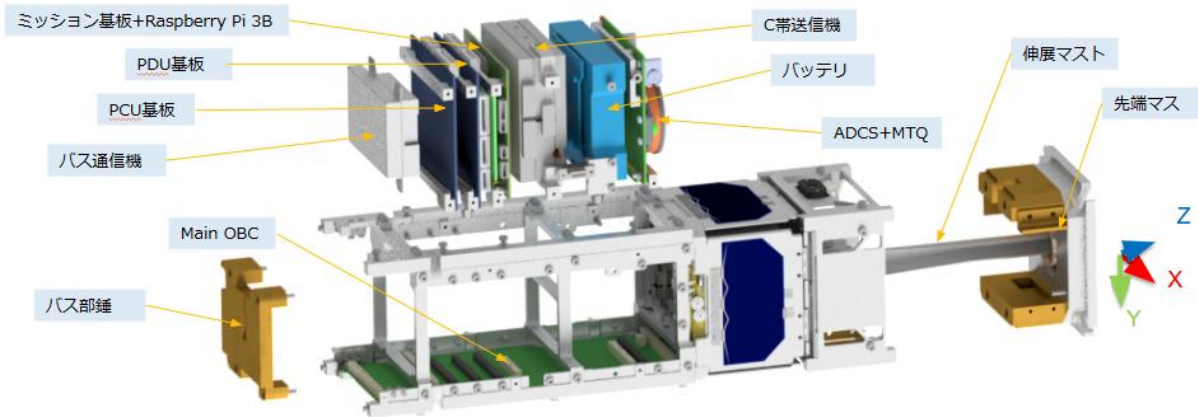


Figure 1 OrigamiSat-2 機器配置

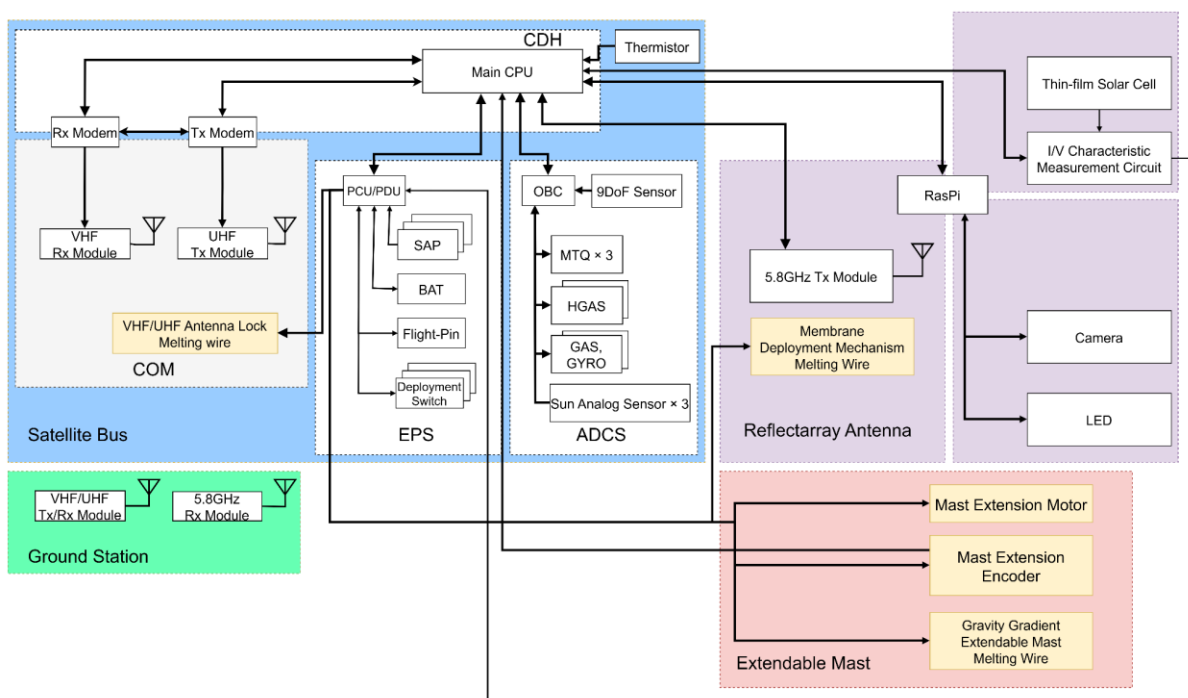


Figure 2 OrigamiSat-2 システムダイアグラム

以下では Table 2 のデータ部の各項目について詳細を述べる。

## 2.1. 衛星モード

衛星モードに送られる情報を Table 3 に示す。

Table 3 衛星モードのデータ内訳

7 bit	6 bit	5 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	0 bit
UVC の有効化状態	UVC レベル		運用モード状態	運用モード ID			

UVC の有効化状態に関しては 0 であれば無効化状態，1 であれば有効化状態を示している。UVC レベルの表記は Table 4 に示す通りである。

Table 4 UVC レベルの表記

UVC レベル	6 bit	5 bit	4 bit
UVC 起動成功	0	0	0
レベル 1	0	0	1
レベル 2	0	1	0
Normal モード移行	0	1	1
Safe モード移行	1	0	0

Figure 3に UVC の概要図を示す。UVC が有効化された時にまず UVC レベルは「UVC 起動成功」を示す。その後、バッテリー電圧と現在の UVC レベルに合わせて以下の 4 つのレベルに遷移する。

レベル 1

- 現在のバッテリー電圧がレベル 1 閾値（Figure3 の 7.2V）を下回っており、現在の UVC レベルが「UVC 起動成功」か「Normal モード移行」の場合

レベル 2

- 現在のバッテリー電圧がレベル 2 閾値（Figure3 の 6.2V）を下回っており、現在の UVC レベルが「レベル 1」か「Safe モード移行」の場合

Normal モード移行

- 現在のバッテリー電圧が Normal モード移行閾値（Figure3 の 7.5V）を上回っており、現在の UVC レベルが「レベル 1」か「Safe モード移行」の場合

Safe モード移行

- 現在のバッテリー電圧が Safe モード移行閾値（Figure3 の 6.6V）を上回っており、現在の UVC レベルが「レベル 2」の場合

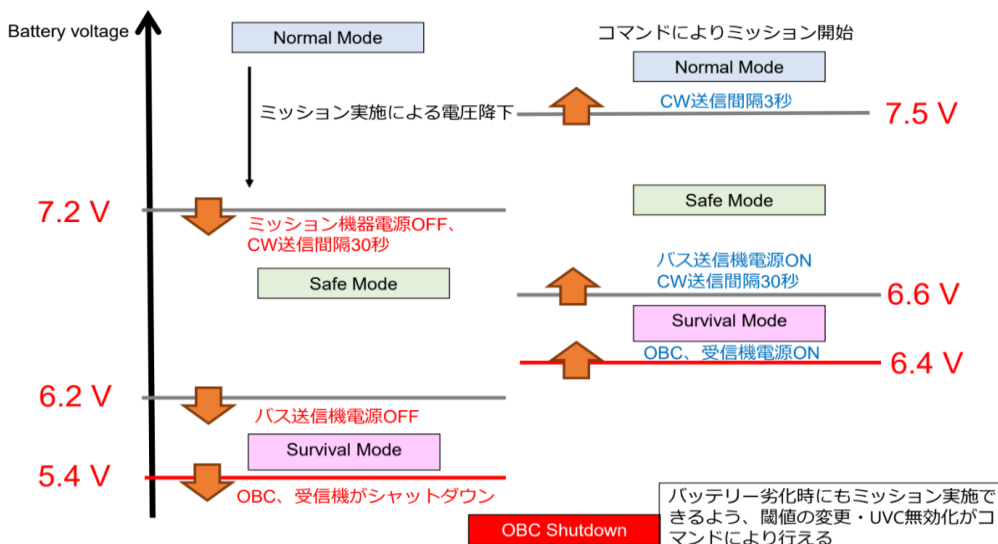


Figure 3 UVC の概要図

運用モード状態は運用状態が今遷移状態にあるかどうかを表している。0であれば遷移が完了しており、1であれば運用状態が遷移中であることを表している。運用モードIDは現在の衛星モードを表している。各モードの詳細をTable 5に示す。

Table 5 衛星モードについて

モード	詳細
Safe モード	バッテリー電圧低下時のモード。バス通信関係以外の機器の電源を切り、CWを30秒間隔で送信する。
Normal モード	ノミナル状態のモード。CWを3秒間隔で送信する。コマンドによりミッション機器をONしミッションを実施する。
Survivl モード	バッテリー電圧がさらに低下したときのモード。OBC・受信機以外のすべての機器の電源を切り、電力回復に専念する。
Initial モード	衛星放出後のモード。UHF/VHF アンテナ展開を行い、通信確立を目指す。

各衛星モードはTable 6のように表される。

Table 6 各衛星モードの表記

衛星モード	2 bit	1 bit	0 bit
Safe モード	0	0	0
Normal モード	0	0	1
Survivl モード	0	1	0
Initial モード	1	1	0

## 2.2. バッテリ電圧

バッテリー電圧はADコンバータよりPICマイコンが取得した値が入っている。バッテリー電圧は受信したデータ（HEX）を10進数（DEC）に直した後、次式により計算できる。

$$\text{バッテリー電圧 [V]} = \frac{\text{データ(DEC)}}{16} \quad (1)$$

### 2.3. バッテリ電流

バッテリ電流は、受信したデータ（HEX）を 10 進数（DEC）に直した後、次式により計算できる。

$$\text{バッテリ電流 [A]} = \frac{\text{データ(DEC)} - 32767}{10.9225} \quad (2)$$

### 2.4. 温度データ

バッテリ温度（No. 4）、バス通信機温度（No. 15）、C 帯送信機温度（No. 16）は受信したデータ（HEX）を 10 進数（DEC）に直した後、次式により計算できる。

$$\text{バッテリ温度 [°C]} = \text{データ(DEC)} - 128 \quad (3)$$

### 2.5. 発電状況

発電状況とは太陽電池（SAP）が発電されているかどうかを示す指標である。発電状況の詳細を Table 7 に示す。それぞれの bit での値が 1 であれば発電していることを示し、0 であれば発電されていないことを表している。

Table 7 発電状況の詳細

5~7 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	0 bit
0	SAP y+, -面	SAP x-面	SAP z-面	SAP z+面	薄膜太陽電池

Figure 4 に SAP が取り付けられた状態の衛星の外観と各 SAP の名称を示す。図に示された青色のパネルが SAP を表している。SAP Zp 面は Figure 5 のように膜の展開時に Zp 面を向いて展開する。

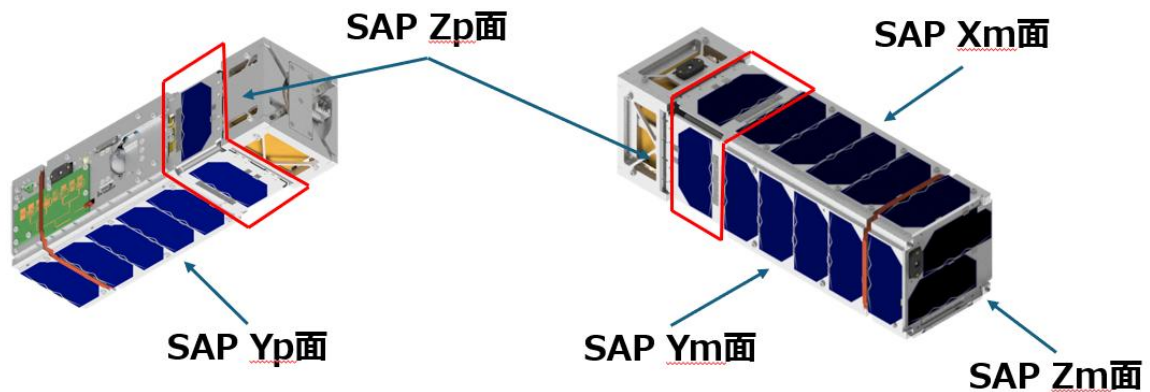


Figure 4 衛星の外観と各 SAP の名称

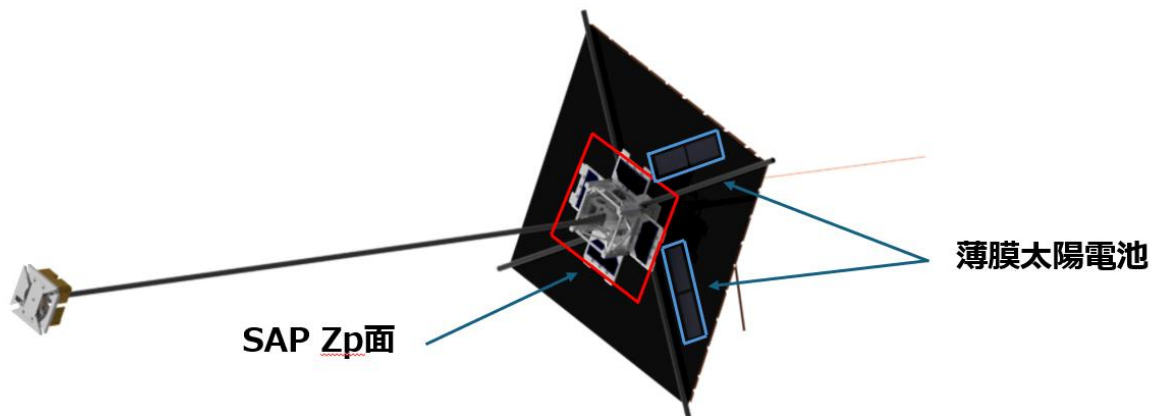


Figure 5 展開後の衛星の外観

## 2.6. スイッチ情報

スイッチ情報とは各電源の投入状態を見るためのものである。各 bit が意味する情報を Table 8 に示す。それぞれの bit については 1 であればオンを、0 であればオフを表している。

Table 8 スイッチステータス

7 bit	6 bit	5 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	0 bit
CBand 送信機	伸展 マスト	ADCS	カメラ	バス通信 溶断	TFSC_IV	未使用	IMU

<注>

**TFSC\_IV**: 薄膜太陽電池 IV 特性計測回路電源で使用。

**IMU**: Inertial Measurement Unit. 慣性計測装置のことであり、角速度・地磁気・加速度情報を取得するための機能が備わっている。

## 2.7. 角速度

角速度は上位バイトから順に X 軸, Y 軸, Z 軸の順番に格納されている。それぞれの角速度は受信したデータ (HEX) を 10 進数 (DEC) に直した後、次式により計算できる。

$$\text{角速度 [deg/s]} = \frac{\text{データ(DEC)}}{10} - 12.7 \quad (4)$$

## 2.8. 最終実行コマンド ID

地上局からのコマンドアップリンク時、各コマンドは 0x00-0xFF までの通し番号 (コマンド ID) が割り振られる。ここでの最終実行コマンド ID は、OBC, ADCS, Raspi が最終実行したコマンドの ID を示す。

## 2.9. OBC コマンド実行結果

コマンド実行結果は、OBC がコマンドを実行した結果のステータスを表す。解釈方法は非公開とする。

## 2.10. ADCS モード

ADCS モードとは現在の姿勢制御の状態を表している。各モードの詳細を Table 9 に示す。

Table 9 ADCS モードの詳細

データ (HEX)	ADCS モード	詳細
0x00	START UP	ADCS の電源を入れた直後の初期化状態
0x01	INITIAL	MTQ は動かさずに姿勢推定のみ行うモード (ノミナル)。
0x02	BDOT	デタンプリング用の B-dot 制御モード。姿勢推定も同時に行う。
0x04	3AXIS	地心指向制御用のクロスプロダクト制御モード。姿勢推定も実施
0x06	RMMEST	残留磁気モーメント (RMM) の推定を行うモード。
0x07	EARTHPOINT	地心指向制御用の改良型 Bdot 制御モード。姿勢推定も実施。

## 2.11. OBC 起動回数

OBC 起動回数は OBC が再起動した回数を示す。ただし、起動回数が 255 を超えた場合は 0 に戻る。データ (HEX) を 10 進数 (DEC) に直した値がそのままそのデータを示す。

## 2.12. 予約コマンド数

予約コマンド数は衛星に登録された予約コマンドの個数を示す。データ (HEX) を 10 進数 (DEC) に直した値がそのままそのデータを示す。

## 2.13. 衛星時間

衛星時間は衛星の時刻を UNIX 時刻で示す。4byte のデータ (HEX) を 10 進数 (DEC) に直した値がそのままそのデータを示す。

## 2.14. UVC 閾値

UVC 閾値は上位バイトから順番に、Normal モードに移行する閾値、Safe モードに移行する閾値、UVC レベル 1 の閾値、UVC レベル 2 閾値となっている。それぞれの値は受信したデータ（HEX）を 10 進数（DEC）に直した後、次式により計算できる。

$$\text{UVC 閾値 [V]} = \frac{\text{データ(DEC)}}{10} \quad (5)$$

## 2.15. バス通信溶断回数

バス通信溶断回数は展開式アンテナを作動させるためにテグス溶断を実行した回数を表示している。データ（HEX）を 10 進数（DEC）に直した値がそのままそのデータを示す。

(以上)