

# OrigamiSat-1

## 5.84GHz ダウンリンク通信データフォーマット

文書管理番号	OP-S1-0111	改訂番号	Ver. 1.3
作成年月日	2019/01/11		
作成者	東工大 OrigamiSat-1 プロジェクトチーム		



改訂履歴

作成年月日	改訂番号	改訂内容
2019/01/11	1, 1.3	初版作成（井手）

## 目次

目次.....	3
1 概要.....	4
2 通信フォーマット.....	4
2.1 データフォーマット.....	4
2.2 JPEG データ.....	4
2.3 H264 データ.....	5
3 プリアンブル.....	5
3.1 データ終了検知プリアンブル.....	5
3.2 ダウンリンク休止プリアンブル.....	5
4 画像復元方法.....	6

## 1 概要

本仕様書では、3U キューブサット OrigamiSat-1 (JS1YAX) の 5.84GHz 周波数帯を用いた通信（以下 5.8 と呼称する）について記載する。

## 2 通信フォーマット

本節では、5.8 の通信フォーマットについて説明する。衛星からの送信データはバイナリ形式の画像データと、送信開始・終了間際の packets 落ちを防ぐ目的で追加するプリアンブルにて構成される。ボーレートはデフォルトで 115200 bps であり、コマンドによって 14400 bps および 57600 bps へ変更可能である。5.8 モジュール上のアンプの発熱の都合上、ダウンリンクの際はデフォルトで 10 秒送信、5 秒待機となる。これらの 2 つの値も、東工大地上局からのコマンド送信によって変更可能としている。ダウンリンク時間は、東工大地上局上空のパス時間とほとんど同じになるように運用する。

ダウンリンクデータはミッションデータとプリアンブルが交互に続く。

### 2.1 データフォーマット

衛星で撮影された画像データにはマーカーが付いている。これは数 kB 単位のバイナリデータを受信し、復元する際に、データのどの部分を受信したか判別するためである。データは 2 種類あり、1 つは拡張子が JPEG の画像データ、もう 1 つは拡張子が H264 の動画データである。

### 2.2 JPEG データ

衛星の展開部や展開後の膜面の状態を撮影し、JPEG 形式で保存されている。JPEG バイナリデータの送信様式は未分割画像と分割画像の 2 種類ある。ミッションにおいてはサムネイルなどの小さいデータ (~20kB) を未分割画像としてダウンリンクし、サムネイルを確認後により画質のいいデータを分割画像としてダウンリンクする。上記 2 種のフォーマットは以下の通りである。

(1) 未分割画像	
FF 20	SOI 0
FF D8	SOI
...	JPEG 画像データ
FF D9	EOI
...	タイムスタンプ
FF 1E	EOF

(2) 分割画像						
FF 20	SOI 0	FF 21	SOI 1		FF 27	SOI 7
FF D8	SOI				...	JPEG 画像データ
...	JPEG 画像データ	...	JPEG 画像データ	...	FF D9	EOI
FF 1E	EOF	FF 1E	EOF		...	タイムスタンプ
					FF 1E	EOF

- FF 20, 21, ..., 27 : 画像を 8 分割した際に、何分割目かを示すマーカー
- FF D8 : JPEG 拡張子のデータに共通するバイナリ。通称 SOI (Start Of Image)
- FF 1E : 分割の終了を示すマーカー。通称 EOF (End Of File)
- FF D9 : JPEG 拡張子のデータに共通するバイナリ。通称 EOI (End Of Image)
- タイムスタンプ : 撮影時刻のデータ

### 2.3 H264 データ

展開の様子を動画で撮影し、そのデータは H264 形式で保存されている。動画データはサイズが大きいため、基本的に分割データとしてダウンロードする。以下にデータフォーマットを示す。

分割データ			
00 00 01 A0	SOF 0	00 00 01 A1	SOF 1
...	H264 データ	...	H264 データ
00 00 01 1E	EOF	00 00 01 1E	EOF

00 00 01 A0, A1, ..., A7 : 何分割目かを示すマーカー

00 00 01 1E : 分割の終了を示すマーカー

## 3 プリアンブル

ダウンロードの際に 5.8 送信モジュール上のアンプ温度が上昇するという問題から、長時間続けてダウンロードせずに 10 秒送信、5 秒待機を繰り返す。ダウンロード開始直後・終了直前はパケット落ちが起りやすいため、送信時にプリアンブルを追加している。

### 3.1 データ終了検知プリアンブル

ダウンロードされるデータは 5.8 送信モジュール内の FROM (Flash Memory) に保存しており、データの終了は FROM のデフォルト値である 0xFF を連続して検知することで行う。

0D	0A	30	31	...	00	0D	0A	30	31	...	0D	0A
----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	----

0D 0A : 改行コード

30 31 30 31 ... : データ終了時のプリアンブル

### 3.2 ダウンリンク休止プリアンブル

10 秒の送信終了後に追加されるプリアンブル

0D	0A	41	42	...	00	0D	0A	41	42	...	0D	0A
----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	----

41 42 41 42... : ダウンリンクを休止する際のプリアンブル

#### 4 画像復元方法

受信したバイナリデータから画像を復元する方法について述べる。FavBinEdit などのバイナリデータ処理ソフトを用いて、プリアンブルを消せばよい。一般的に JPEG 拡張子のデータは FFD8 から始まり、FFD9 で終了するため、これら以外のマーカーを消すことで画像を復元できる。しかし、ダウンロードしたデータには欠損等があるため、複数回ダウンロードしたのちに比較し多数決を取ることで正しいデータを選んでいく、というプロセスを経る。

(以上)

本文書の一部または全部を著作権者の許可なしに複製、転載することを禁止します。

© 東京工業大学 2019

Email: [report \[at\] origami.titech.ac.jp](mailto:report@origami.titech.ac.jp)