

FSI-SAT CW テレメトリフォーマット

作成			
戸波			

改定履歴

本書の改定履歴は、以下の通りである。

改訂履歴			
訂番	日付	内容	作成
0	2022/10/04	初版	戸波

目次

1. 概要	4
2. CW の仕様.....	4
3. CW テレメトリの内容	5
4. 各モードにおける CW テレメトリの内容と送信間隔	7
4.1. 定常モード	7
4.2. 省電力モード.....	7
4.3. 定常モード + AFSK	7
4.4. カスタムモード	7
4.5. 停波モード	7
4.6. その他のモード	8
5. カスタムモードの設定方法	8

1. 概要

FSI-SAT は、衛星自身の状態を表すテレメトリを CW にて送信する機能を有する。この CW テレメトリは、運用期間中は常に送信され続ける。送信間隔は衛星のモードによって異なる。通常運用時に使用されるモードである「定常モード」の場合、送信間隔はおよそ 1 分である。また、「カスタムモード」では送信間隔を自由に設定できる。

2. CW の仕様

送信周波数	437.175 MHz
送信電力	100 mW
短点の長さ	65 ms
長点の長さ	195 ms
点の間隔	65 ms
文字の間隔	130 ms
語の間隔	260 ms

3. CW テレメトリの内容

定常モードにおける CW テレメトリの例を以下に示す。

0 JS1YJV FSISAT 0 4.19V -0.02A 30.18D TTTEEEEEEEEE

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

① リセット予告

テレメトリ送信時の衛星電源のリセット予告信号の有無を表す（0：リセット予告なし、1：リセット予告あり）。

FSI-SAT の電源は 48 時間ごとにリセットされる。このリセットの 100 s 前からリセット直前まで、リセット予告信号が出力される。

上記の例の場合、リセット予告信号は出力されていない。

② コールサイン

衛星の無線局の識別信号を表す。

③ 衛星名

衛星の名称（FSI-SAT）を表す。

④ 衛星のモード

テレメトリ送信時の衛星のモードを、モード番号で表す。

主なモードのモード番号は以下の通り。

0：定常モード

1：省電力モード

2：カスタムモード

3：定常モード+AFSK（CW テレメトリ送信後、同じテレメトリを AFSK で送信する）

9：停波モード（テレメトリは送信されない）

12：二号機姿勢制御モード

上記の例の場合、衛星のモードは「定常モード」である。

⑤ バッテリー電圧

テレメトリ送信時のバッテリー電圧を表す。単位は V。

バッテリー電圧はバッテリー監視センサ（INA226）によって測定される。また、測定値は小数第二位まで送信される（四捨五入ではない）。

上記の例の場合、バッテリー電圧は 4.19 V である。

⑥ バッテリー電流

テレメトリ送信時のバッテリー電流を表す（正の値：充電、負の値：放電）。単位はA。

バッテリー電流はバッテリー監視センサ（INA226）によって測定される。また、測定値は小数第二位まで送信される（四捨五入ではない）。

上記の例の場合、バッテリー電流は 0.02 A（放電）である。

⑦ バッテリー温度

テレメトリ送信時のバッテリー温度を表す。単位は℃。

バッテリー温度は温度センサ（MCP9700AT-E/TT）によって測定される。また、測定値は小数第二位まで送信される（四捨五入ではない）。

上記の例の場合、バッテリー温度は 30.18 °Cである。

⑧ 電源スイッチの状態

テレメトリ送信時の電源スイッチの状態を表す。

左から順に SW1～SW12 の ON/OFF（E：OFF、T：ON）を表している。スイッチとコンポーネントの対応は以下の通り。

SW1：欠番

SW2：サブマイコン、EEPROM、太陽センサ

SW3：リアルタイムクロック

SW4：磁気センサ、ジャイロセンサ

SW5：磁気トルカ

SW6：IR 受信モジュール

SW7：SD カード

SW8：欠番

SW9：DDS

SW10：AFSK

SW11：NanoPi

SW12：マルチスペクトルカメラ

上記の例の場合、SW2（サブマイコン、EEPROM、太陽センサ）、SW3（リアルタイムクロック）が ON の状態である。

4. 各モードにおける CW テレメトリの内容と送信間隔

4.1. 定常モード

定常モードにおける CW テレメトリの例を以下に示す。

```
0 JS1YJV FSISAT 0 4.19V -0.02A 30.18D TTTEEEEEEEEE
```

定常モードでは全てのテレメトリが送信される。送信にはおよそ 30 s を要する。テレメトリ送信後に DTMF コマンドの受信待機を 30 s 行う (テレメトリ送信中はコマンドを受信できない)。

テレメトリの送信間隔は $30 + 30 = 60$ s である。

4.2. 省電力モード

省電力モードにおける CW テレメトリの例を以下に示す。

```
0 JS1YJV 1 4.19V
```

省電力モードではリセット予告、コールサイン、衛星のモード、バッテリー電圧のみが送信される。送信にはおよそ 15 s を要する。テレメトリ送信後に DTMF コマンドの受信待機を 60 s 行う (テレメトリ送信中はコマンドを受信できない)。

テレメトリの送信間隔は $15 + 60 = 75$ s である。

4.3. 定常モード + AFSK

定常モード + AFSK における CW テレメトリの例を以下に示す。

```
0 JS1YJV FSISAT 3 4.19V -0.02A 30.18D TTTEEEEEEEEE
```

定常モード+ AFSK では全てのテレメトリが CW で送信された後、同じテレメトリが AFSK で送信される。テレメトリ送信後に DTMF コマンドの受信待機を 30 s 行う (テレメトリ送信中はコマンドを受信できない)。

4.4. カスタムモード

カスタムモードでは、送信される CW テレメトリの内容及び DTMF コマンドの受信待機の長さを自由に設定できる (リセット予告は必ず送信される)。設定の方法は後節を参照のこと。

4.5. 停波モード

停波モードでは、CW テレメトリは送信されない。このモードでは、衛星は DTMF コマンドの受信待機のみを行う。

4.6. その他のモード

CW テレメトリの送信及び DTMF コマンドの受信待機に関しては、定常モードと全く同じ動作を行う。

5. カスタムモードの設定方法

カスタムモードの設定には、以下の四つのパラメータを用いる。パラメータは EEPROM に保存されており、電源リセット後も保持される。

① CUSTOM_TEREMETRY

送信される CW テレメトリの内容を設定するパラメータ。データ型は byte。

設定方法は以下の通り。

MSB	—	
6	コールサイン	(0: 送信されない, 1: 送信される)
5	衛星名	(0: 送信されない, 1: 送信される)
4	衛星のモード	(0: 送信されない, 1: 送信される)
3	バッテリー電圧	(0: 送信されない, 1: 送信される)
2	バッテリー電流	(0: 送信されない, 1: 送信される)
1	バッテリー温度	(0: 送信されない, 1: 送信される)
LSB	電源スイッチの状態	(0: 送信されない, 1: 送信される)

なお、リセット予告は必ず送信される。

② CUSTOM_RECEIVE

DTMF コマンドの受信待機の秒数を設定するパラメータ。データ型は int。

受信待機を 30 s に設定する場合は「30」と入力する。

なお CUSTOM_RECEIVE が 10 以下の場合、受信待機は 10 s となる。

③ CUSTOM_SW1

電源スイッチ SW1～SW8 の状態を設定するパラメータ。データ型は byte。

設定方法は以下の通り。

MSB	SW1	(0 : OFF、1 : ON)
6	SW2	(0 : OFF、1 : ON)
5	SW3	(0 : OFF、1 : ON)
4	SW4	(0 : OFF、1 : ON)
3	SW5	(0 : OFF、1 : ON)
2	SW6	(0 : OFF、1 : ON)
1	SW7	(0 : OFF、1 : ON)
LSB	SW8	(0 : OFF、1 : ON)

④ CUSTOM_SW2

電源スイッチ SW9～SW12 の状態を設定するパラメータ。データ型は byte。

設定方法は以下の通り。

MSB	—	
6	—	
5	—	
4	—	
3	SW9	(0 : OFF、1 : ON)
2	SW10	(0 : OFF、1 : ON)
1	SW11	(0 : OFF、1 : ON)
LSB	SW12	(0 : OFF、1 : ON)