

## 福岡工業大学小型人工衛星「にわか」の通信システム

田中卓史\* 河村良行\*\* 田中崇和\*\*\*  
 (福岡工業大学 \*情報工学科 \*\*知能機械工学科) (\*\*\*(株) ロジカルプロダクト)  
 {tanaka, kawamura}@fit.ac.jp, tanaka@lp-d.co.jp

## 1 はじめに

福工大小型人工衛星 FITSAT-1(愛称: にわか) が 2012 年 9 月に国際宇宙ステーション (ISS) から放出される。にわか衛星は主ミッションとして高速通信 (5.8GHz 帯, 115.2kbps, FSK) の実証実験を行う。また、副ミッションとして高出力 LED により衛星を本当に光る人工の星にして夜空に輝かせ、衛星地球間の光通信の可能性を調べる基礎実験を行う。ここではにわか衛星の通信システムの概要を述べる。

## 2 にわか衛星

一辺が 10cm の立方体で 4 隅に放出機から滑り出するためのレールを備えている。± X 面、± Y 面にはそれぞれ 2.37v, 487mA の太陽電池を 2 個づつ直列に貼る。- X 面には太陽電池の他に 435MHz 帯のホイップアンテナを曲げた状態で搭載する。+ Z 面には 5.8GHz のパッチアンテナとカメラのレンズ、高出力 LED を配置する。スペース的に可能ならバックアップ系として 1.2GHz 帯の受信機を搭載し、- Z 面に 1.2GHz 帯のパッチアンテナを設ける。

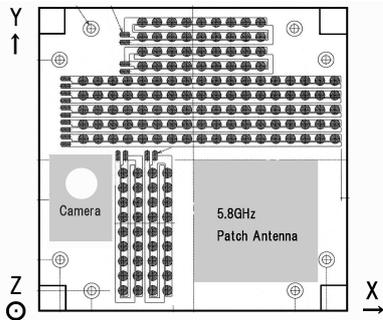


図 1: にわか衛星の + Z 面

にわか衛星は ISS から放出されるので、ISS とほぼ同じ軌道を回る。ISS の軌道は赤道面に対して 51.6 度傾いているので、南緯 51.6 度と北緯 51.6 度を行き来する (図 2)。姿勢制御用にネオジウム磁石を搭載しており、+ Z 面はコンパスのように常に磁北を向く。福岡では磁力線の俯角が 47.5 度になっており、衛星が地球局より南側にあればパッチアンテナのブロードな指向性も、LED のビームもほぼ地球局を向くことになる。

## 3 通信系

## 3.1 低速通信系

衛星は常時、435MHz 帯でビーコン信号 (CW) を送信する。ビーコン信号は 100mW で送信され、次ぎのように衛星を特定するコールサインとテレメトリデータからなる。

```
DE J?6??? NIWAKA      sg:S メータ
S1 sg i1 i2 i3        i1-i5: 太陽電池電流
S2 i4 i5 ib vb        ib,vb: 電池電流電圧
S3 v3 v5 t1 t2        v3,v5: 3V 系 5V 系電圧
S4 t3 rx ry s1        t1-t3: 温度
S5 s2 c1 c2 c3        rx,ry: X, Y 軸回転角速度
                        s1,s2: 状態ビット
                        c1-c3: タイムスタンプ
```

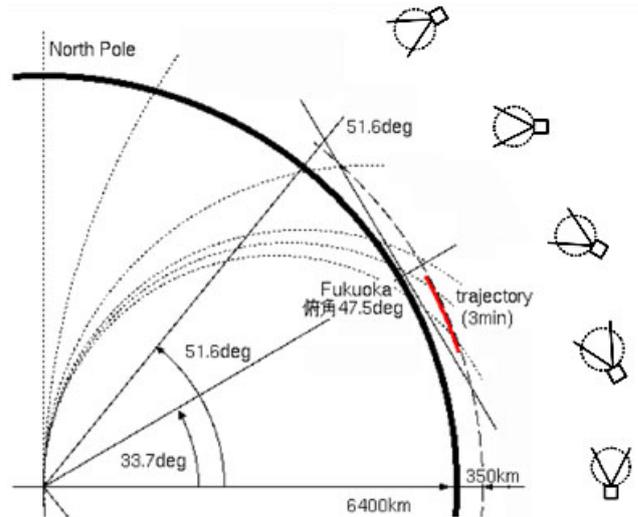


図 2: にわか衛星の軌道と姿勢

地球局からのコマンドは 435MHz 帯の AX.25 パケット (1200bps, AFSK) で送られる。435MHz 帯の FM 受信機で復調され、TNC によりパケットからデジタル信号が取り出され、メイン CPU へ送られて解読実行される。応答は AX.25 パケットにより 800mW の 435MHz 帯 FM 送信機を用いて地上に送られる。パケット通信が不調な場合を想定して、DTMF 信号もデコードすることができる。DTMF コマンドにより衛星システムをリセットできる。

## 3.2 高速通信系

独自に開発した 5.8GHz 送信モジュール [1] を搭載し、FSK で 115.2kbps の通信を行う。CMOS カメラから得られる VGA 画像 (640x480) を 6 秒程で転送できる。

地球局は直径 1.2m のパラボラに、独自に開発した LNB(5.8GHzto435MHz) を取り付けて受信する。このパラボラで 2000km 離れた衛星の信号を受信するには、衛星は 2W 程度の高周波出力が必要になる。このとき 16W 程の直流入力が必要になる。

## 3.3 光通信系

LED は 100W の直流入力で光らせる。3 直列のリチウムイオン電池には 10A ほどの電流が流れる。新しく日立 maxell で開発された 1.5AH で 30A 流せるリチウムイオン電池を使う。衛星の光りは 5 等星程度と計算されており、肉眼か双眼鏡程度で観察できる。地球局はパラボラアンテナとリンクさせた 25cm の反射望遠鏡に光電子増倍管を組合せ、光信号の検出を行う。

## 4 おわりに

現在、エンジニアリングモデルの開発を進めている。今年中に遠距離通信実験、宇宙環境試験を行い問題点を洗い出し、来年の 2 月までにフライトモデルを完成させる。参考文献

[1] 田中卓史、田中崇和: 「小型衛星のための 5.8GHz 帯高速通信無線モジュールの開発」、福岡工業大学情報科学研究所所報、第 20 巻, pp.1-6, 2009.