

学生による超小型人工衛星プロジェクトのための衛星データ配信・共有システムの開発 II

浅井 文男

Development of a Satellite Data Delivery and Sharing System for Student CubeSat Projects II

Fumio ASAI

昨年度は超小型人工衛星 (CubeSat) の衛星データをインターネット上でリアルタイムに配信・共有するためのプロトタイプシステムを考案・試作した。具体的には衛星開発チームやプロジェクト支援者が受信したデータを Twitter に自動投稿する PHP ボットと CentOS サーバ、投稿データを閲覧・解読するための Twitter クライアントソフトを試作し、動作検証を行った。今年度の研究では javaAX25 と呼ばれるソフトウェア TNC を採用してハードウェアの構成を単純化するとともに、ボットを Ruby で作成して可読性と拡張性の向上化を図った。これらの改良を施したシステムは実験室レベルで設計どおり動作することを確認した。

1. はじめに

超小型人工衛星のミッションデータやテレメトリデータの仕様や解読方法は衛星によって異なるので衛星開発チームがプロジェクト支援者に提供する衛星データ解読ソフトはチームが開発した衛星だけに対応している。浅井研究室では 2010 年度までの卒業研究で複数の衛星のテレメトリデータを自動で受信・解読を行う KissTerm を開発し、プロジェクト支援者に提供してきた。しかし、これらの開発ソフトには衛星データをオンライン共有・配信する機能がないので衛星開発チームとプロジェクト支援者が協力して効率的な衛星データの収集ができないという問題点がある。そこで 2011 年度からは受信した衛星データを Twitter に投稿し、準リアルタイムでオンライン配信・共有するためのシステムを考案・試作している^{1),2)}。Twitter はアウトリーチにも有効な SNS である。本稿はその研究経過報告である。

2. 開発経過

2.1 試作システム

KissTerm で受信した衛星データをシステムのサーバに UDP/IP で送信することによって、受信データを準リアルタイムに Twitter に投稿する。具体的には、KissTerm からサーバが受信したデータを、自動投稿用 bot を用いて

Twitter に投稿させる。投稿されたデータはユーザーが専用 Twitter クライアントソフトを用いて閲覧・解読する。衛星データの解読結果を投稿することも可能であるが、Twitter の投稿文字制限数 (140 文字) を超えてしまう場合もある。そのため、解読前の受信データを投稿し、ユーザーは解読したいデータをクライアントソフトのタイムライン表示から選択する手法を採用する。

2.2 自動投稿用 bot

KissTerm が UDP/IP で転送する衛星データをシステムサーバ上で受信し、データを自動で Twitter に投稿する bot を開発する。Twitter API を使用するためのアカウントを作成し、アプリケーション申請でキーを取得して OAuth 認証で自動的に投稿する。

2.3 Twitter クライアントソフト

テレメトリデータを解読する機能を実装した Twitter クライアントソフトを開発する。ユーザーがクライアントソフトで Twitter のタイムラインを取得・閲覧し、解読したいテレメトリデータを選択すると、プラグインソフトが起動してデータが解読される。プラグインソフトには先行研究で KissTerm 用に作成されたデコーダソフトを使用する。

2.4 開発環境と開発手順

bot の開発言語には PHP を、サーバの OS には CentOS を使用する。また、Twitter クライアントソフトの開発環境・言語には先行研究 (KissTerm) との継続性により Microsoft Visual Studio C# を使用する。提案システムの開

発と動作検証は以下の手順で行う。動作検証には、あらかじめ WMA 形式のオーディオファイルとして保存された東京大学の CubeSat/XI-V のテレメトリデータをコンピュータ上で再生し、ターミナルノードコントローラ (TNC) に入力することで衛星からのデータ受信を再現する。衛星データを投稿するための bot 用アカウントと、クライアントソフトでタイムラインの取得を行うアカウントには同じアカウントを使用する。

(1) 自動投稿用 bot

認証用キーやユーザーID などを入力する基礎設定部、認証・各種 API へのアクセスを行う基幹部、KissTerm から転送されるデータを受信する受信部、Twitter に投稿を行う投稿部に分けて開発を行う。KissTerm からサーバに UDP/IP で衛星データを送信し、データを Twitter に投稿できるか動作検証する。

(2) bot 稼動用サーバ

まず、標準的な CentOS サーバマシンを構築する。PHP パッケージの導入、UDP/IP 通信ポートや cron の設定などを行い、bot をインストールする。

(3) Twitter クライアントソフト

クライアントソフトは標準的な GUI を実装した Windows アプリケーションとして試作する。bot が Twitter に投稿した衛星データのタイムラインを正常に取得・表示できるか、ユーザーからもコメントが投稿できるか、選択したテレメトリデータが正常に解釈・表示されるかなどを動作検証する。2011 年度に試作・構築した衛星データ配信・共有システムの構成と動作フローを図 1 に示す。

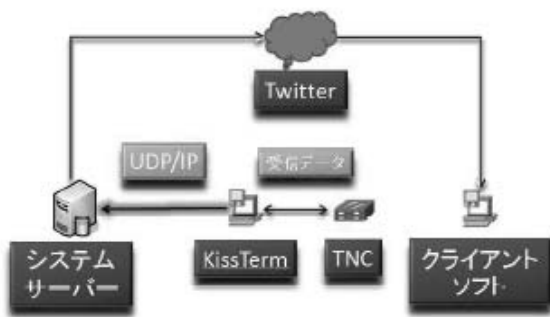


図1 試作システムの構成と動作フロー

CubeSat/XI-V の信号音を図 1 示す試作システムに入力して動作検証を行った。その結果、KissTerm から UDP/IP 送信された衛星データを bot が受信して Twitter に自動投稿を行い、クライアントソフトでタイムライン表示され、テレメトリデータの正常な解釈結果が得られた。これにより、試作システムは設計通りに連携動作することが確かめ

られた。

2.5 システムの改良

2011 年度に試作したシステムには AX.25 プロトコル UI フレーム仕様の衛星データを取得するために必要なターミナルノードコントローラ (TNC) が不可欠であるが、国内に TNC を製造・販売するメーカーは存在しない。また、KissTerm と bot の OS が異なるため、試作システムには 2 台のコンピュータが必要になる。これらの問題点を解消するため、2012 年度は javaAX25 と呼ばれるソフトウェアを利用したシステムを考案し、実装と動作検証を行った。試作 javaAX25 は Bell202 変復調処理、AX.25 プロトコル処理、TCP/IP 通信の 3 つの機能を備えたオープンソースの Java ソフトウェアなので、bot を稼働させる CentOS サーバにインストールできる。そのため図 2 で示すように、TNC とコンピュータ 1 台が不要になる。これによりシステムの構築が容易になるとともに、導入や運用の経費も削減できる。試作システムと改良システムの比較を図 2 に示す。

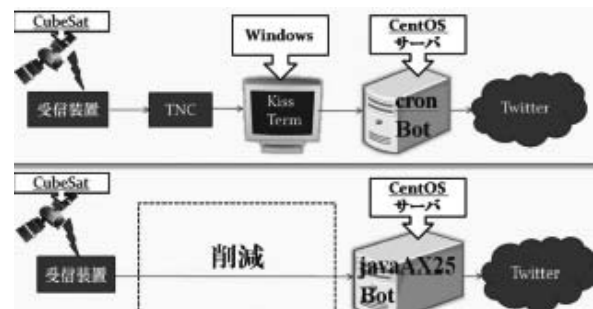


図2 試作システムと改良システムの比較

2011 年度は bot を PHP で作成したので、bot を一定周期で動作させるためには cron を必要としたが、2012 年度は bot を Ruby で作成し、bot プログラムにループ処理を記述して一定周期で動作するように改良した。これにより cron が不要になった。なお、javaAX25 は TCP/IP を使用するの、Ruby で作成した bot には TCP/IP 通信機能を実装した。改良システムの動作フローを図 3 に示す。

衛星受信装置から出力される AX.25 プロトコル UI フレームデータの Bell202 規格オーディオ信号は javaAX25 で復調およびプロトコル処理され、TCP/IP で bot に転送される。bot は受け取ったデータを Twitter に一定周期で投稿する。プロジェクト支援者は専用クライアントソフトで投稿されたデータを閲覧し、タイムライン表示から選択すると、プラグインソフトが自動的に起動してテレメトリデータの解釈結果が表示される。CubeSat/XI-V の信号音を図 2 示す改良システムに入力して動作検証を行った。その結果、図 4 に示すようにシステムは設計通りに連携動作する

「参考文献」

- 1) 久保陽一郎, 浅井文男: 「CubeSat プロジェクトのための衛星データのリアルタイム配信とオンライン共有に関する研究」, 教育システム情報学会学生研究発表会予稿集, pp.118-119, (2012).
- 2) 浅井文男: 「学生による超小型人工衛星プロジェクトのための衛星データ配信・共有システムの開発」, 奈良工業高等専門学校研究紀要, Vol.48, pp.29-30, (2013).

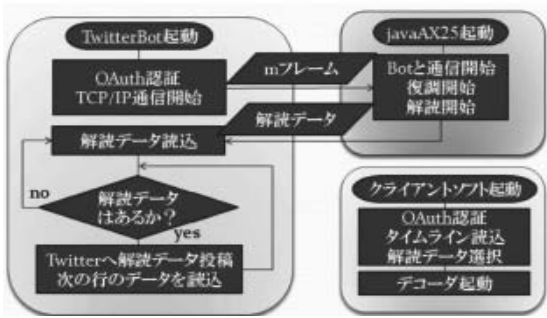


図3 改良システムの動作フロー

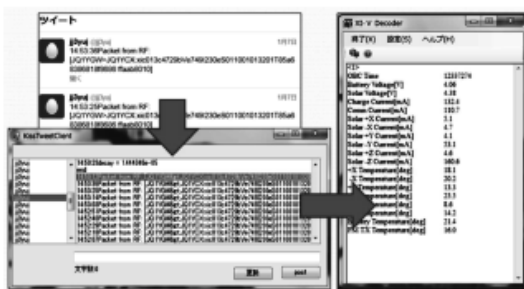


図4 改良システムの動作検証結果

ことが確かめられた。

3. おわりに

改良システムでは javaAX25 と bot をインストールして 関係動作の設定を行う必要があるが、Twitter4J を使用すれば、javaAX25 に bot(Twitter 投稿)機能を実装し、1つに統合することができる。そこで 2013 年度はまず第1に統合を実現し、システム導入の敷居を下げて普及を図る。また、実験室レベルではシステムの正常動作を確認できたが、実践的な動作確認は未実施である。よって第2に、システムをプロジェクト支援者に提供して実践的な評価実験を行う。また、動作検証にはテキストデータで構成される CubeSat/XI-V のテレメトリデータを使用した。バイナリデータを使用する CubeSat も多数運用されている。そのため第3に、バイナリデータへの対応策を検討し、システムの汎用化を図る。

「謝辞」

本研究は平成 23 年度、24 年度科学研究費補助金(課題番号 24501079)の支援を受けた。また、ソフトウェアの開発には久保陽一郎氏と井上絢香氏の協力を得た。これらの支援と協力に感謝します。