

X線突発天体監視速報衛星こよう (KOYOH) の地上局ソフトウェアの開発

笹岡 茜・岸野 泰洋・井上 裕太・井町 智彦・澤野 達哉・笠原 禎也・莊司 泰弘

・軸屋 一郎・有元 誠・米徳 大輔・八木谷 聡 (金沢大学)

1. 研究背景

近年、大学が独自に超小型衛星を開発する事例が増えている。金沢大学では、科学的成果をあげる能力を備えた超小型衛星を開発する取り組みを進めており、第1号衛星「こよう (KOYOH)」が、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の革新的衛星技術実証3号機に選定され、2022年度に打ち上げられる予定である。「こよう」はX線・ガンマ線突発天体の観測を目的としている。

本研究では、打ち上げ後の衛星の追跡管制と衛星から伝送されたデータの蓄積管理を行うために衛星地上局に必要なソフトウェア群の設計・開発を行っている。本発表では特に、地上局で受信したデータを整理した形で蓄積し、指定したフォーマット (SIB) でデコードし、衛星監視画面に指定したレイアウト (WFD) で表示する仕組みを中心に報告する。具体的には、衛星に搭載された各機器の状態を示すデータ (HK) をリアルタイムで描画する機能 (QL)、受信データを管理するデータベース、HK をオンデマンドで再描画する機能 (DL) を備えた地上局ソフトウェアである。

2. 原理

HK データは衛星内で数秒おきに生成され、パケットと呼ばれる単位で可視時間中に地上局に送信される。SIB はパケット内のデータフォーマットを汎用的に定義するもので、衛星から伝送されるすべての HK データは、SIB に登録される。一方で、WFD は SIB に基づいてデコードしたデータを、衛星の各機器の状態監視画面に表示するためのレイアウトを定義するものである。

QL システムは、地上局上空を飛翔する衛星からリアルタイムに送られてきたバイナリ形式の HK データを SIB に基づいてパケット単位にデコードし、WFD の定義に基づいてリアルタイムに描画を行うことで、衛星状態を即座に掌握するために用いられる。

一方、衛星からの伝送データは、1回の観測 (1パス) 毎にパケット整理プログラムが、時刻ソート後にデータのカテゴリ別に1パス1ファイルで、そのパスの情報やファイルの場所と共にデータベースに登録する。

登録後のデータを再確認する際は、DL システムを用いる。DL は、保管済みのファイルから閲覧データを検索し、SIB と WFD に基づいてデータを描画する。

3. 仕様

金沢大学内の衛星運用室に、専用のネットワークとコンピュータを整備し、専用コンピュータ内に GUI サーバと API サーバの2種類を準備した。GUI サーバはクライアントからのリクエストに応じて GUI プログラムを提供する。GUI プログラムには人間が見やすく操作しやすい

レイアウトと、条件に応じて API サーバへのリクエスト送信処理を行うボタン等を装備した。API サーバはクライアントからのリクエストに応じて、JSON 形式でデータを返す。処理にはデータベースの読み書きや JSON 形式への整形が含まれ、複雑な作業や手作業では危険のある作業を代行する。

QL は、SSH でサーバにログインし、CUI 上で利用する。DL は、HK を描画する機能やユーザが使いやすい UX (User Experience) を実現するために GUI を利用する。DL 利用時は、ネットワーク内の端末から GUI サーバにリクエストを送り、GUI プログラムを受け取る。次に、API サーバにパラメータ付きでリクエストを送り、欲しいデータを JSON 形式で受け取る。GUI プログラムは JSON を解釈し、人間にとってわかりやすい形に描画する。

4. 結果

図1に全体のシステム構成を示す。衛星から受け取ったバイナリデータは一旦ファイルに書き込まれた後、mk_level0-2 プログラムに渡されデコード・パケット単位に分割される。QL は mk_level0-2 プログラムから直接データを受け取り描画する。DL は閲覧したいファイルの場所をデータベースに問い合わせ、mk_level3 プログラムを通して分類・時系列ソートされたパケットデータを読み取る。

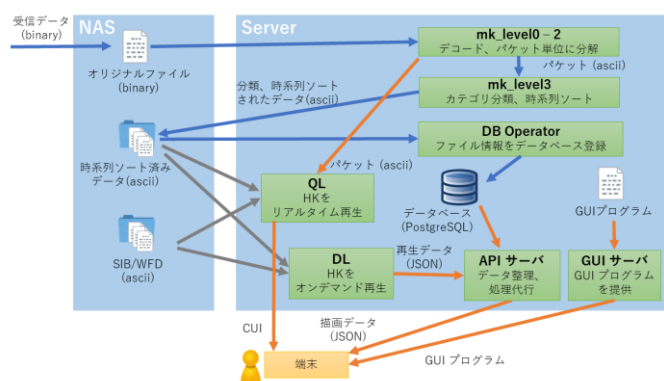


図1. 地上受信データ処理システム全体の構成図

5. 結論

地上局ソフトウェアの開発によって、受信データのリアルタイム閲覧、整理・蓄積、オンデマンド閲覧が可能になった。また、GUI を実装することで複雑なコマンド入力を隠蔽し誤ったデータの上書き保存や削除を防ぐことが可能になった。今後、GUI から SIB・WFD ファイルを追加・更新・削除する機能、DL で閲覧するファイルの検索機能、コマンド送信系機能の開発・整備が必要である。