

## 人工衛星の研究・製作 ★人工衛星追尾システムの製作★

信州県立松本工業高等学校  
宇宙航空研究部



小山竜矢  
吉澤天祐  
飯島裕貴  
小林真至  
山口皓平  
野口サンチアゴ  
高岡章博  
指導教諭 林 厚志

## Prologue

美しい地球に生まれて



## はじめに

本校では、2009年より課題研究において「宇宙航空」をテーマに、多くの先輩方が研究を進めてきました。

私達は先輩方が残してくれた研究の成果をさらに進化させ超えていく目標を定め、宇宙について学び、理解を深めました。

今年、人工衛星運用の根幹となる人工衛星追尾システムの製作を行いました。

## 年間計画と実施内容

- 4月 基礎学習（宇宙探査・人工衛星について）
- 5月 信州衛星研究会参加
- 6月 中島厚先生（信州大学）「ぎんれい」講演会
- 7月 基礎研究（衛星からの電波受信・無線工学）
- 8月 駒ヶ岳山頂からの電波実験（全工協主催）アマチュア無線技士4級 受験
- 9月 人工衛星追尾システムの製作
- 10月 //
- 11月 ぎんれい観測機測会・大気圏突入観望
- 12月 人工衛星追尾システム運用開始  
松本空港の航空観測学による航空技術学習
- 1月 //

// 管制塔にて電波通信技術の学習  
信大衛星ワークショップ参加（観望活動）

## 「ぎんれい」講演会

・基礎学習

私たちは初め、宇宙航空について全く知識がありませんでした。ですが、宇宙について勉強をしていくうちに知識を深めることができました。

6月に行われた中島厚先生の講演会に参加させていただき、その講演の中で信州大学が打ち上げた人工衛星「ぎんれい」の話や宇宙に漂う無数のゴミの話など非常に興味深い話を聞くことができ、宇宙に対する知識を深めることができました。



## この研究の展開ビジョン

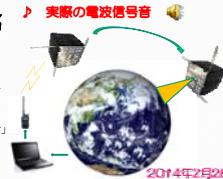
信州県立松本工業高等学校  
「ぎんれい」の実験機を通じて、日本と世界の高校生が宇宙学習を行いたいという願いが湧き上がってきました。

信州大学 特任教授  
ぎんれいプロジェクトマネージャー  
中島 厚 先生

「ぜひ高校生の皆さんに、運用を行っていただきたいと考えています」とのお考えをお伺いいただきました。

2014年2月28日  
打ち上げ準備

「ぎんれい」運用の概略  
高度400kmの「ぎんれい」に地上局からモジュールプログラムを送りLED可視光と電波モジュールで地球にメッセージを伝える。



## 衛星追尾システムの概略

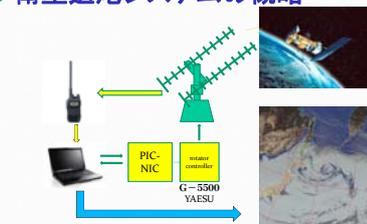
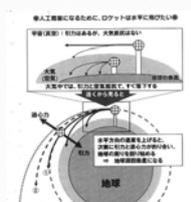


図1 人工衛星追尾システム 全体図

## 軌道について（第1、第2、第3速度）

軌道を周回する際、第1、第2、第3宇宙速度まであります。

- ★第一宇宙速度 7.91km/s
- ★第二宇宙速度 11.21km/s
- ★第三宇宙速度 16.71km/s

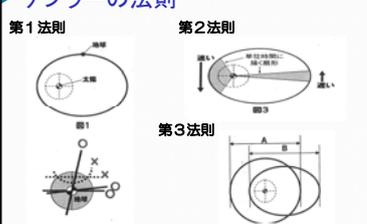


## ケプラーの法則

第1法則

第2法則

第3法則



2015/8/8

## 人工衛星 電波発射実験

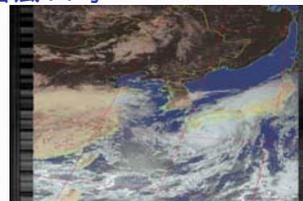



## アマチュア無線技士4級の取得

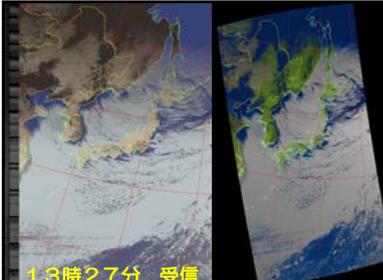
全国工業高等学校長会主催の電波実験に参加するにあたってアマチュア無線技士4級の取得が必要だったため、8月に東京で行われた試験に挑戦して、合格しました。



## 台風11号



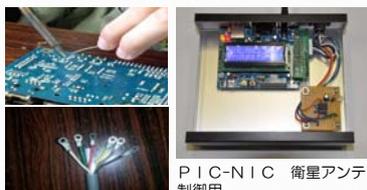
四国地方に大きな被害をもたらした台風の衛星画像 (本校にて受信・解析)



1.8時27分 受信

## 衛星追尾システムの製作

1 回路の製作・基盤のはんだ付け



PIC-NIC 衛星アンテナ制御用

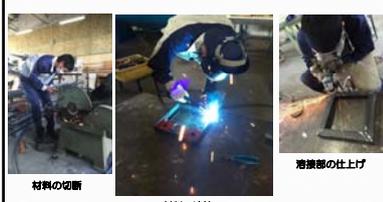
2 動作部分の調整と設定



各部の電圧測定・動作確認など、大変苦勞の多い作業でした。

## 衛星追尾システムの機台製作

1 材料のけがき・切断・溶接



材料の切断 材料の溶接 溶接部の仕上げ

2 サビ取り・仕上げ



塗装の乗りを良くするため、念入りに表面を仕上げ、厚めのサビ止め塗装を施した。

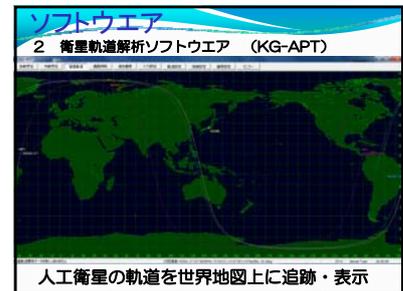
## 最終組み立て

基台とローテータの組み合わせ

- ① 基台に方位角ローテータを取り付けます。
- ② 仰角ローテータを仮止めし、2つのローテータを北向きに合わせ、固定する。
- ③ 仰角ローテータにパイプを通してその端にアンテナを取り付ける。アンテナはそれぞれ水平にする。



完成した基台 方位角ローテータ 仰角ローテータ 完成図



### ソフトウェア

#### 3 気象画像解析用ソフトウェア (WXtimg)

人工衛星との通信に使われる電波  
今回私たちが受信対象とした衛星はアメリカの国立海洋大気庁が打ち上げた気象観測衛星「NOAA」で、以下の3機である。

衛星名	打上年	使用周波数	形式
★ NOAA15号	1998/5	137.5000MHz	FM
★ NOAA18号	2005/2	137.9125MHz	FM
★ NOAA19号	2009/6	137.1000MHz	FM



### 最後に

今後この衛星追尾システムを本校屋上に設置し、多くの人工衛星から送られてくる電波を高い精度で受信し、そこから得られる多くのデータを有効に活用していきたいと考えています。

今回製作した衛星追尾システムは、比較的年価で優れた性能を有しています。  
このシステムが長野県の工業高校に設置されれば、幅広いネットワークでその情報を共有でき、より高度な宇宙研究を行うことができると思っています。

### 参考文献

- 人工衛星をつくる一設計から打ち上げまで— 監修発行 著
- 人工衛星の“なぜ”を究明する—どれもが深く興味ある疑問にズバリ答える! NEC「人工衛星」プロジェクトチーム 著
- 衛星と無線通信システム—衛星システムの基礎、通信衛星の歴史、伝送方式、回路設計、トランスタタ技術編 著
- 衛星を育てる (日本の宇宙開発) 宇宙航空研究開発機構衛星センター 著
- ほか

