

## 第21回衛星設計コンテスト

事務局使用欄  
受付番号

年 月 日

### アイデア概要説明書

1. 応募区分 ジュニアの部

2. 作品情報・応募者情報

作品名（20文字以内）

高校生が共同利用できる小型通信衛星

作品名 副題（これは公式文書では省略する場合があります）

～新たなリモートセンシングの手法についての考察～

	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	春野 絢 (ハルノ アヤ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	2
代表者(副)	太田 勝之 (オオタ カツユキ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	2
メンバ1	松尾 凜汰朗 (マツオ リンタロウ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	2
メンバ2	福澤 真知子 (フクザワ マチコ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	2
メンバ3	森川 竣介 (モリカワ シュンスケ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	2
メンバ4	鈴木 翔 (スズキ カケル)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	1
メンバ5	横山 晃生 (ヨコヤマ コウキ)	長崎県立長崎西高等学校 普通科	1
メンバ6			
メンバ7			
メンバ8			

3. アイデアの概要（プレスリリース等で使用するのので、200字程度でわかりやすく表現して下さい。）

SSH 指定校をはじめ、高校生の研究活動はより盛んになっている。しかし、遠隔地や点在地での観測データ等を定期的にはかなりの費用や手間が必要となる。そこで、周回軌道上に高校生が共同利用できることができる小型通信衛星を作り、1W程度の電力で現地のデータを衛星を介して私たちの手元に届けるという広義のリモートセンシング技術に応用できないかと考えた。日本の高校生の研究の幅を広げ、研究対象を世界へ広げるきっかけとなる技術である。

4. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えたアイデアを何に利用するか等）

遠い場所や複数箇所の観測データ等を得るための移動時間や手間を省き、海外からの観測結果も得ることができる。

(b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

衛星が、世界のいろいろな地点の上空を通るので、国内をはじめ世界中に設置した測定機器から様々なデータを得ることができる。「宇宙」という遠い存在が高校生の身近になることで、宇宙に対する親近感がわき、将来、宇宙工学に携わりたいと思う高校生も増えるのではないかと考える。

## 5. アイデアの概要

※ミッション全体の構成・ミッション機器の形状・質量・機能・運用軌道など、図を使用するなどして分かりやすく説明して下さい。

現地で取得したデータを、人工衛星を介して日本で受け取るための方法として、アマチュア衛星で行われている方法を参考にした。図 1 のように、遠隔地の観測データをエンコードし、測定地点のアマチュア無線の地上局から、FM パケットとして衛星局に自動送信（アップロード）するようにしておく。衛星に保存したデータは、衛星が日本上空を通過するとき地上局で受信（ダウンロード）し、デコードすることでデータを取り出せるようになる。このような手順で本衛星を介して遠隔地のデータを取得できると考えた。

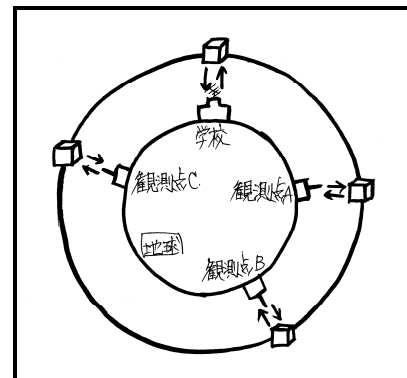


図 1：遠隔地のデータを取得する

人工衛星は高度が高いほど速度は遅く、地上のある地点の上空を通過する時間は、高度に対して単調増加する。しかし、小型のロケットでも衛星を投入できることから、送受信が低電力化できることから、低軌道での運用を考えた。高度  $h=600\text{km}$  として、万有引力による円運動の運動方程式を解くと、衛星の速さ  $v=7.55\text{km/s}$  となり、この場合、周期  $T=96\text{min}$  で、1日に地球を15周する計算となる。本衛星の軌道は極軌道を想定しており、衛星の軌道の地上への射影は図 2 のようなサインカーブとなるため、様々な国や場所の上空を通過することができる。

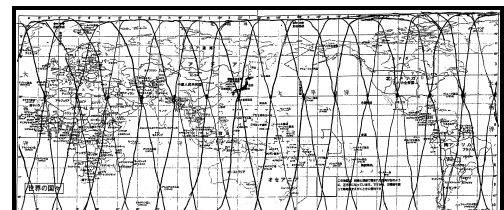


図 2：極周回軌道の正射影

衛星が高度  $600\text{km}$  を水平に移動する間の時間は、図 3 のように  $600 \times 2 \div 7.55 = 158$  秒となり、この時間が衛星と安定して通信できる時間であると仮定した。本衛星は1日に15回転するが、地球の自転により、1周ごとに西側に  $2\pi/15$  ずつ位相がずれていくため、約1日に2回程度しか通信のチャンスが巡ってこない。

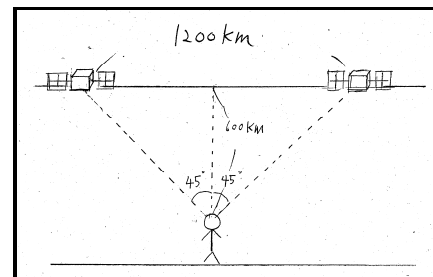


図 3：衛星がみえる範囲

このように、少ない通信のチャンスを有効に使うために、衛星の受信および送信の機能を ON/OFF するコマンドも実装し、日本上空を通過する際に、次にデータを拾う地点、および、そのデータを渡す地点（時刻）を登録する機能を持たせる。そうすることで、受信地点を日本だけに限定することなく、海外のデータを海外で受け取るという柔軟な運用もできると考えた。また、衛星と地上の通信方式について、テレメトリデータは  $1200\text{bps}$ ・AFSK 方式を用い、ミッションデータは  $9600\text{bps}$ ・GMSK 方式を用いる。データは、学校 ID や日時に続いて自由形式のユーザーデータを含む固定長 19 文字を 1 単位とし、データの送受信を確実にするために、データの最後の桁をチェックサムとする。このように、衛星が観測地とやりとりするデータに欠落や過不足がないかを確認するためのプロトコルを実装する。各データの送受信が問題なく完了した場合には衛星や観測値側のメモリーからデータを削除する命令を送るところまで規定しておくことで、データ再送における重複送信の防止や、内部メモリーの節約にもなる。

衛星の管理は高校生がローテーションで行う。具体的には、各高校のスケジュールに合わせて、期間ごとに管理の担当校を決める。管理内容は、コマンドの送信や衛星のテレメトリデータの受信を行い、そのときに送信したコマンドは専用のホームページで公開し、受信したテレメトリデータをデコードしてファイル化したものの配布には LINE や dropbox 等を使用する。

以上のような方法で、人工衛星を介して遠隔地のデータを運ぶシステムを構築できるのではないかと考えた。

## 6. 得られる成果

※宇宙で利用することにより、どのような効果があるかなど。

受信（ダウンロード）の際は、衛星から地上に向かってデータが送信されるため、チャンネルを合わせることで、複数の高校生が同時に同じデータを得ることができる。1つのデータを複数で共有できるため、より研究自体を深めることができる。

これまでは定期的にデータ回収に行かなければならなかった測定データが容易になる。例えば、海水温を調査する場合など、水温ロガーは回収のことも考えて海岸に設置しなければならなかったが、無線機を設置して自動送信する設定にすることで、船でないと行けない沖合のブイ等にも設置することができるようになり、研究の幅が広がるのが期待できる。

また、情報インフラが整っている場所でも、海外の観測地のデータを継続して取得する場合にも有効であると考えている。例えば、本校生徒が毎年海外研修を行っているシドニーの学校に設置すれば、相手校に負担をかけることなく、現地の紫外線量などの環境データを日本にしながら取得することができるため、日本の高校生が、遠隔地のオゾンホールについて調べることができ、研究の幅が広がる効果も期待できる。

## 7. 主張したい独創性または社会的な効果

※「ここは新しいアイデアである」という部分や、このアイデアによって世の中のここに役立つなど、特に主張したい箇所。

海外との連携ができ、より視野を広げられる。高校生からの視点から、社会に役立つような新たな発見を見いだせる。データはリアルタイムの取得とはならないが、長期に渡ってデータ取得が必要な研究テーマとの相性がよいと考えられる。

以上