

## 第27回衛星設計コンテスト

### アイデア概要説明書

応募区分 ジュニアの部

#### 1. 作品情報・応募者情報

作品名（20文字以内） 人工衛星オープンネットワークシステム
副題（自由記入） ONE (Open Network System around Earth)
学校名 山口県立山口高校

#### 2. ミッションの概要（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。）

地球をリモートセンシングしている人工衛星は、自然災害状況把握などに役立つデータを取得している。ところが、各衛星の周回日数は数日（だいち2号は14日）であり、状況を把握する必要がある場所をモニタリングするまでに時間が掛かることが課題である。衛星同士を連携させるオープンなネットワークを構築することで課題を解決し、世界中の人々が自然災害や地球環境のデータを共有できることを目指す。方策として、オープンネットワークに適した機器を開発し、各衛星を打ち上げる際に搭載していただくことを提案する。

#### 3. 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）

山口高等学校化学生物部では、昨年、だいち2号に映り込む実験を行った<sup>1)</sup>。校庭にアルミシート（180cm×90cm）を設置したところ、2枚でもはっきりと写り込み（図1）、人工衛星の有用性を実感できた。例えば、山や海で遭難した人がアルミシートなどを利用して救助を求め、上空を通過している人工衛星が受信すれば、広範囲な中から居場所を特定することができる。ところが、遭難や自然災害が発生した瞬間に、日本が運用している衛星が上空を通過している確率は低い。現在4400機を超える数の衛星が地球付近を周回し、多くのデータを取っているが、人工衛星には専用のミッションがあり、公開されていないデータも多い。本提案では、自然災害や地球環境のモニタリングに有用なデータを対象として、世界中の国が自由に利用できるオープンなネットワークを構築することを目的とする。情報を各国で共有することで取得したデータを最大限利用し、自然災害や地球環境の保持に世界の国々が協力することで、宇宙空間の平和利用を促進することも期待している。

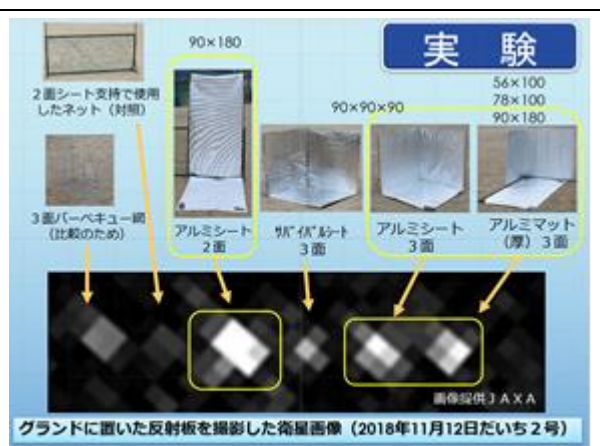


図1 だいち2号への写り込み（山口高校）

##### (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)

Sentinel などのデータは欧州地球観測プログラム「コペルニクス (Copernicus)」<sup>2)</sup>上で、また、日本の静止気象衛星ひまわり8号などのデータも専用のサイト<sup>3)</sup>で公開されている。これら、地上のインターネットを介するシステムで公開されているデータは、各衛星が専用の地上局へデータをダウンロードするタイミングや、得られたデータを公開するまでの時間や費用の制約があるため、災害発生時の迅速な対応が難しい場合がある。人工衛星同士がデータを相互に通信し、ダウンロードが可能な基地局へ迅速に送信するシステムを構築できれば、前述の課題を解消することができる。また、衛星同士の通信

には、周波の干渉の恐れが無く、高速大容量通信が可能な光通信が注目され、人工衛星で利用する光データ中継システム（JDRS）<sup>4</sup>の研究が進められている。将来構築されるこれらの光通信網の一部を、自然災害への対応や地球環境のモニタリング用に割り当て、世界中の人々が自由に情報を得ることができるシステムとする。世界の人々に、宇宙開発の有用性や各国が協力することの大切さを実感していただけるプロジェクトである点が、本提案の意義のひとつである。

#### 4. アイデアの概要

##### 1 ネットワーク形成をする機器の開発

台風や地震、津波などの監視や救助に役立つ情報を得るためのセンサーを開発する。開発に当たっては、人工衛星の本来のプロジェクトの妨げにならないよう、小型で、一般的な機構のセンサーとする。機密情報の収集を目的としないことが明白でありながら、自然災害に対応できる性能のセンサーを開発することで、各国の理解を得られるものとする。また、得られた情報を高高度に配置する光通信衛星に送信するための送信部も搭載する。今後打ち上げる衛星については、この機器を取り付けることを依頼する（可能であれば、打ち上げの際の条件とする）。それによって、機器を取り付けたすべての衛星のデータが共有され、光通信で光地上局に送信できるようにする。

##### 2 情報の伝達順序の例

① 遭難者が、救助を求める信号をA国において発信する。例えば、山口高等学校のグラウンドにアルミシートを設置した場合、人工衛星に図2のような画像が撮影される（図2、だいち2号が撮影した写真）。しかしこれでは救難信号であるかどうか判別できないのでアルミシートの間隔をあけて四角形などの人為的な救難信号であることを発信する。

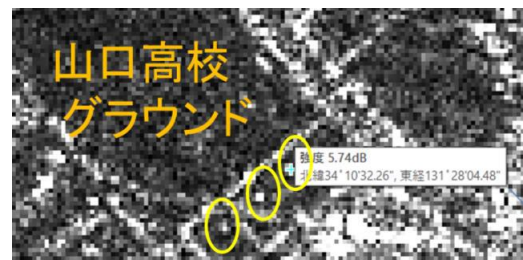


図2だいち2号撮影画像（JAXA 提供）

- ② 衛星軌道中のB国の衛星がA国の上空付近を周回していたとして、その衛星が遭難者の救難信号をキャッチする。
- ③ 救難信号をキャッチしたB国の衛星の直下に雲などの電波送信に障害がない場合は、そのままA国の地上局に救難データを送信する。
- ④ 雲などがある場合は、その影響を受けにくい衛星とデータを共有して他国の地上局に救難データを送信する。
- ⑤ 他国の地上局からその救難データがA国に送られ情報が共有される。（図3）
- ⑥ 地上局が救難データを受信したと同時に、関係各所（警察、消防、自衛隊、海上保安など）に救難データ（位置情報）を送信する。
- ⑦ 救難場所までの距離、救難場所（山か海か、必要な機材等）を考慮し、救難に最も適した関係機関が、遭難者の救助活動を開始する。

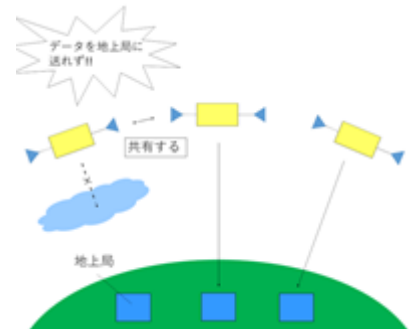


図3

##### 3 救難信号の仕組み

アルミシートの配置（三角錐を真上からみた形（図4））をつくりこの形を「救助を求める救難信号」＝世界共通救難信号として提案する。

- 根拠：自然にできる形状ではなく、明らかに人為的な配置であり、衛星からの観測において、全方向から観測しても、同じ形として認識される。

この配置を衛星プログラム上で「救難信号」として認識する。画像データの送信は不要であり、「救助を要請の事実と位置情報だけ」を送信することで送受信するデータ量の軽減が期待できる。

また、連絡手段が全くない状況での効果が非常に高いと考察される。

自然災害等において連絡手段としてのスマートフォンの電源がない、救助を知らせる手段がない環境（高山岳地帯、遠洋海上での船舶の遭難など）の際、アルミシートでこの形をつくるだけで、救助を要請することができる。

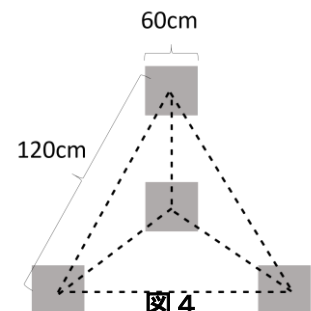


図4

#### 4 データ送受信に使用する光通信と光地上局について

##### ① 光通信の利用

電波は周波数により使い方が決められ、干渉を避けるために使用に関して制約がつくというデメリットがある。しかし光は電波に比べ広い帯域を持ち、非常に絞ったビームを使用するため、干渉の恐れがない。

##### ② 地球局への送信について

世界中に設置してある光地上局に、衛星が取得したデータを随時送信する。データを宇宙から送信する際は上空に雲がなく、大気が安定している光地上局を探し、その光地上局にデータを送る。地上に送られた宇宙で共有されたデータは、地上でもインターネットを使って各国で共有する。

#### 5 教育プログラムの展開

アルミシートは安価で、だいち2号などに写り込むことが可能であり、設置も容易である。ネットワークシステムの構築が進んだ時点で、参加国の子供たちに呼びかけ、皆で衛星に写り込むイベントを開催する。また、そのイベントを通じて、図4の配置を世界共通救難信号として普及・啓発することで、次の世代を担う子供に、国際協力と宇宙開発の大切さについて考えてもらう。

#### 5. 得られる成果

本提案が実施されれば

- ・自然災害への対応や遭難者の迅速な発見と救助
- ・連絡手段がない場合やスマートフォンなどの電源の確保が困難になった場合の、非常用の位置情報の発信、世界共通救難信号の確立。
- ・世界の国々が協力した平和的な宇宙開発の実現

を期待できる。

遭難などの事故に限らず、地球環境のモニタリングなどへ応用することも可能である。宇宙空間でネットワークを形成することで、地上の国々の円滑な国際関係の構築にも貢献することができる。一つの国が収集できるデータは限られるが、協力する国々でデータを共有することで膨大な情報を扱うことができる。

#### 6. 主張したい独創性または社会的な効果

本提案では、各国が持つ衛星データを、それぞれが必要な時に特定の国の間で交換するのではなく、宇宙空間にネットワークを形成することで共有する。共有されたデータは、光通信を通じて光地上局に送信する。このことは、現在行われている、各国がもつ衛星データを地球上で共有しなおす手間を省くことができ、欲しいデータを即座に手に入れることが可能になる。宇宙空間でネットワークを形成することは、現在行われている共有方法とは別の、新たな共有方法を提案するものである。今後打ち上げられる人工衛星を用いて、オープンネットワークを構築するというアイデアには独創性と未来への可能性があると考えている。また、宇宙は、世界の国々が等しく利用することができ、スペースデブリなどを増やさないように協力して環境を維持する必要がある重要な共通資産でもある。これまでは、各国が競って宇宙開発に取り組んできたが、今後は、国際協力の象徴的な場となることが期待される。本提案は、そのような願いを実現するための契機ともなるだろう。

#### 7. 参考文献

- 1) 山口県立山口高等学校「位置を知らせる簡便法に関する極地での実証実験」、第15回中高生南極北極科学コンテスト入賞提案集、p30-p45、国立極地研究所、2019
- 2) Copernicus Open Access Hub、<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> (2019年7月7日参照)
- 3) ひまわりリアルタイムWeb、<http://himawari8.nict.go.jp/ja/himawari8-image.htm> (2019年7月7日参照)
- 4) JAXA 研究開発部門、「光衛星通信技術の研究」、[http://www.kenkai.jaxa.jp/research/society5/opt\\_communication.html](http://www.kenkai.jaxa.jp/research/society5/opt_communication.html) (2019年7月7日参照)