

## 第26回衛星設計コンテスト

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）

極光観測衛星

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）

オーロラの観測及び通知の仕組みの提案

青森県立十和田工業高等学校、電子機械科

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

日本でも、低緯度オーロラと言われる赤いオーロラを観測できてはいますが、オーロラが発生したとしても、観測できることを知らない人がたくさんいます。オーロラの元となる“太陽風”を観測すれば、地球にできるオーロラの大きさを予測して、オーロラを観測できることを世界の人々に伝えることができます。

### 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）

日本でも何度か低緯度オーロラが確認されています。しかし、日本でオーロラを見られることを知らない人は少なくありません。そこで、宇宙から太陽風の動きを感知して地上にデータを送信します。太陽風の動きが活発になり、低緯度オーロラが確認できると判断したらネットで拡散し、日本でもオーロラが見られることを周知します。

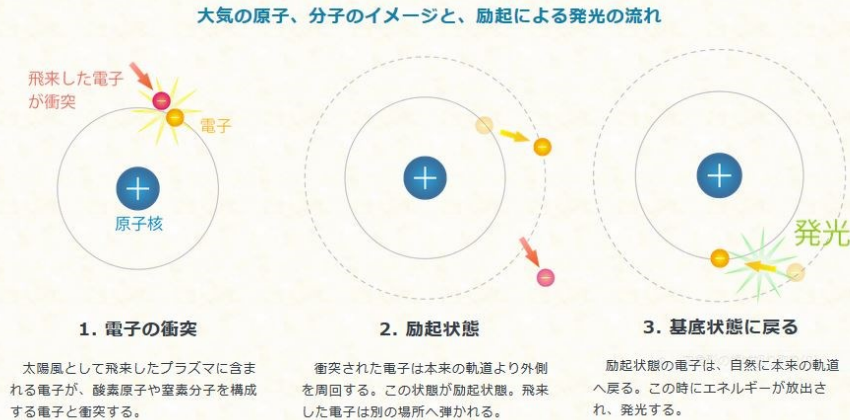
#### (b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

オーロラを地上からでは、天候や時間帯に左右され確認し続けることは困難です。宇宙空間を利用することで、地上の観測よりも早く発生を知ることができます。太陽風のプラズマを感知することに特化しているので余分な消費電力をおさえることができます。

#### 4. アイデアの概要

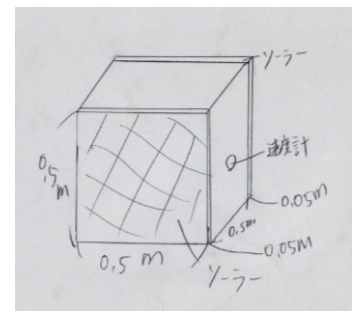
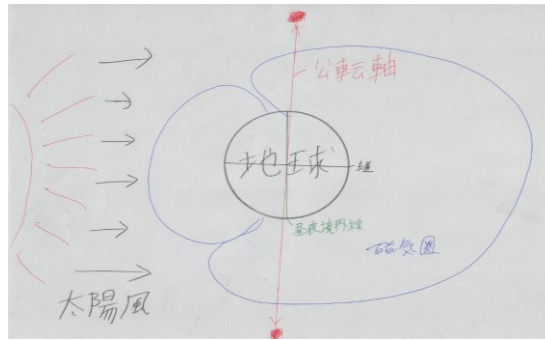
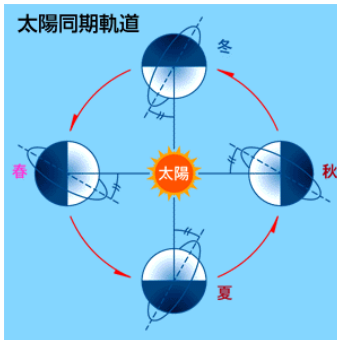
※ミッション全体の構成・ミッション機器の形状・質量・機能・運用軌道など、図を使用するなどして分かりやすく説明して下さい。

オーロラは、太陽風のプラズマが、地球の磁気圏に入り込んで地球の大気粒子と衝突することで出来ます。プラズマは膨大なエネルギーをもっていて、それが衝突時に大気に影響を与えます。そうすると、大気がいったん**励起状態**（下図）になります。この場合は大気粒子が不安定になるので、粒子が元の形に戻ろうとするときに、余分なエネルギーを光として放出し、オーロラが出来ます。太陽風の地球近傍の速度（300～900km/s）によって左右され、速度が速いと磁気嵐が来て大きいオーロラが出来ます。

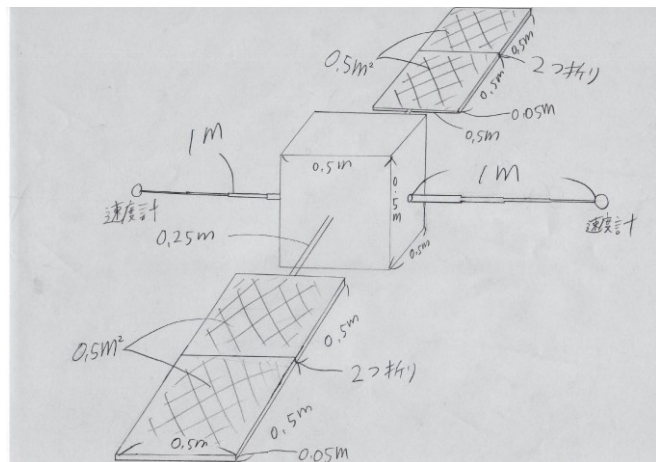


人工衛星を高度  $1.000 \times 10^5$  kmに放ち、太陽風の速度をドップラー効果を利用した速度計（およそ20Wh）を取り付けます。データを送るためのコンピュータ（10Wh）を積んでこの速度計で観測した数値を地上に送信します。事前にどのくらいの太陽風の速度で、どの程度の大きさのオーロラができるかを調査します。そのデータを下に判断して、オーロラができる大きさをSNSで全人類に伝えます。軌道は“太陽同期軌道”（左下の図）で昼夜境界線と赤道の交点を通るように打ち上げます。そうすることで人工衛星は一年中常に太陽光に当たっている状態になり、さらに太陽風のプラズマを1年中同じように観測することが出来ます。姿勢制御はスピン安定方式を用いて、常に太陽パドルが太陽に向くようにします。

オーロラの要因である太陽風を人工衛星で感知し、常時地上へ送信します。



- 人工衛星 仕様
- 縦 0.5m 横 0.6m 高さ 0.5m
  - 姿勢制御      スピン安定方式
  - 高度             $1.000 \times 10^5$ km
  - 太陽電池パドル    $1\text{m}^2$
  - 観測器          ドップラー速度計
  - 軌道              太陽同期軌道
  - 公転速度        1.936km/s
  - 公転期間        95 時間 54 分 54 秒
  - バッテリー      Li-ion 電池 500Wh



地上では、送られてきたデータを元にオーロラが出来るかどうかの判断と、オーロラの大きさを予測してネットへ通知します。

他の衛星などの陰に入り込んでしまった場合のために 500Wh のリチウムイオンバッテリー (3 kg) を積んで、電力をまかないます。太陽電池パドルの展開、観測器の伸展の時もバッテリーを使用します。

太陽電池の発電量は一年間で、1370kWh/m<sup>2</sup>,  
1370kWh ÷ 365.25 日 = 1 日では 3750Wh になります。センサーの 1 日の消費電力は 20W × 24h = 480Wh になります。コンピュータの 1 日の消費電力は、10W × 24h = 240Wh になります。人工衛星の 1 日の消費電力は 480Wh + 240Wh = 720Wh になります。

$$720\text{Wh} : 24 = 500\text{Wh} : x$$

$$x = 16.6$$

バッテリー駆動のみで、人工衛星は 16 時間 40 分動きます。

## 5. 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。

この仕組みが完成すれば、低緯度オーロラの認知度が増すと考えられます。私たちのアイデアでは、オーロラが発生する前にオーロラができるかどうか判断することができます。

さらに、事前にオーロラが発生することが分かっていたら、高緯度ではない日本でも、オーロラを眺めるという観光資源として活用することができると思えました。

## 6. 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。

宇宙で人工衛星を使って、オーロラが発生を判断して通知することが、新しいアイデアだと思います。オーロラに興味を持ってもらうことができ、オーロラをきっかけに宇宙に関心を持ってもらうこともできると思います。

このアイデアの主張したい点は、オーロラが発生するために必要な太陽風のプラズマをセンサーで感知することで従来の観測や、昨年の設計コンテストのアイデアよりも早く発生を知ることができることです。さらに、太陽風のプラズマを感知することと、そのデータを送信することだけに特化させることで、消費電力の節約、効率化を図ることができます。

## 謝辞

平成 28 年度から平成 30 年度まで、元気な十和田市づくり市民活動支援事業を実施している十和田市より支援をしていただき、活動に取り組むことが出来ました。心から感謝しております。

## 参考文献

- ・ 今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい 宇宙ロケットの本 第 3 版 的川泰宣 日刊工業新聞社
- ・ <https://auroranavi.com/aurora/mwchanism.html>
- ・ <https://auroranavi.com/aurora/emission.html>
- ・ [iss.jaxa.jp/shuttle/flight/sts99/earthkam\\_01\\_2.html](http://iss.jaxa.jp/shuttle/flight/sts99/earthkam_01_2.html)
- ・ [spaceinfo.jaxa.jp/ja/typical\\_orbits2.html](http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/typical_orbits2.html)
- ・ [www.museum.kyushu-u.ac.jp/publications/special\\_exhibitions/PLANET/06/06-2.html](http://www.museum.kyushu-u.ac.jp/publications/special_exhibitions/PLANET/06/06-2.html)
- ・ <https://ja.wikipedia.org/wiki/オーロラ>
- ・ <https://ja.wikipedia.org/wiki/磁気圏>
- ・ <https://ja.wikipedia.org/wiki/太陽同期軌道>
- ・ <https://ja.wikipedia.org/wiki/GEOTAIL>
- ・ <https://ja.wikipedia.org/wiki/姿勢制御>

以上