

第23回衛星設計コンテスト

事務局使用欄

受付番号 2765

年 月 日

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） 金星の地表探査における小型ヘリの活用			
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） 金星でドローンを飛ばす			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	北村章吾 (キタムラショウゴ)	立命館守山高校	1
代表者(副)			
メンバ1	高橋茉凜 (タカハシマリン)	立命館守山高校	1
メンバ2			
メンバ3			
メンバ4			
メンバ5			
メンバ6			
メンバ7			
メンバ8			

2. 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。）

昨今、いわゆるドローン(無線操縦または自律型のマルチコプター)が各方面で注目を集めている。本プロジェクトでは、こうしたドローンの活躍場所を地球外にも広げ、非常に濃い大気を持つ金星の探査に活用することを提案する。

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）

ソ連のベガ計画以来、探査機を地上に送り込んでの金星探査は行われておらず、また、これには解決すべき課題や条件が多く困難が予想される。本ミッションの目的は、大型のローバーを金星に送り込み、その地表について詳しく調査することである。そのためには、探査機が活動できなくなるリスクを最小限にとどめるための対策が必要である。本プロジェクトでは、そうしたリスクを回避する手段の一つとして、火星の砂地で動けなくなってしまったスピリットのように、ローバーが文字通り地形に「足元をすくわれる」ことを防ぐために、金星の濃い大気を利用して飛行し、地形データを収集するドローン(小型ヘリ)の活用を提案する。

(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)

地形によるトラブルを未然に防ぐことができるため、宇宙開発を円滑に進めることができる。また、飛行するという特性から、カメラを搭載すれば従来のローバーでは不可能だったアングルからの画像撮影も可能であり、人々の宇宙に対する関心を高めることも出来る。加えて、人類が未だ行っていない地球以外の惑星の地表での飛行を達成すれば、その歴史的な意義も大きい。

4. アイデアの概要

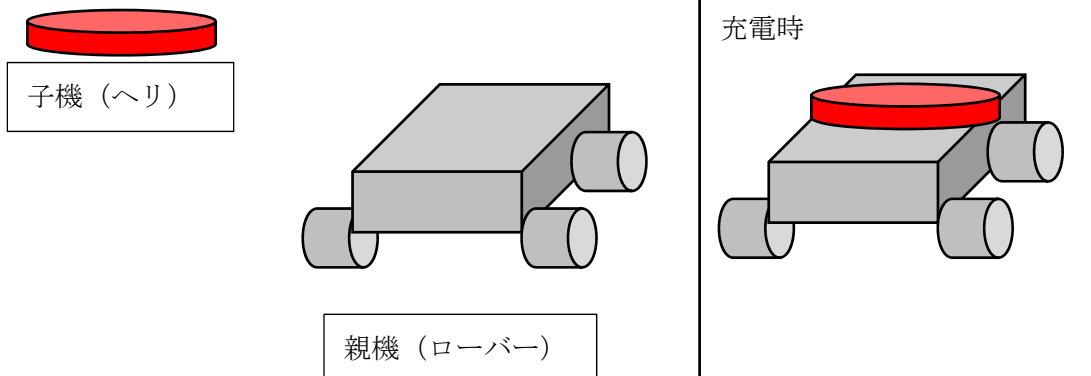
※ミッション全体の構成・ミッション機器の形状・質量・機能・運用軌道など、図を使用するなどして分かりやすく説明して下さい。

・探査機の運用形態

本ミッションは、大型のローバーである親機と、加速度センサーとジャイロコンパス及び広範囲を撮影可能な全方位型カメラを搭載した小型ヘリの子機を組み合わせで行われる。親機は地上で岩石の調査などを行い、子機は親機の前回りをして周辺の地形の情報を収集し、親機が障害物を回避して円滑に探査を行うサポートをする。親機と子機は電波によって相互に通信しあい、子機は親機に地形データを送信することで連携をとる。

また、子機の電源はバッテリー式で、電力は親機から供給される。親機には子機が着陸、充電するための「ヘリポート」のようなものを設ける。これにより子機に発電のための装置を設ける必要がなくなり、軽量化が図れる。

探査機のイメージ



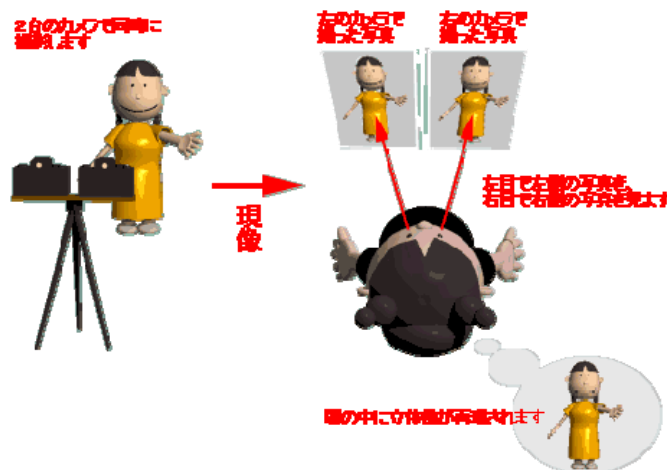
・地形情報の収集方法

まず、親機が移動を開始する前に、子機が周辺の地形データを収集し、「地図」を作成する。すなわち一帯をくまなく探索して画像を集め、それらをつなぎ合わせてひとつの地形図を作成する。この際、撮影した画像がどのものなのかわからなければ地図は作れない。そこで、加速度センサーによって移動速度を、ジャイロコンパスによって移動している方角を常に取得し、これらを総合すれば（たとえば、「初めの位置から北に20mのところにいる」といった形で）子機の位置情報が得られる。そのようにして画像と位置とを対応させることができる。

・地形を把握する仕組み

カメラから得られる映像から地形を把握するために、以下の方法を考えた。

両眼立体視の原理から分かるように、一つの物体を二箇所の異なる視点から観測し、得られた画像における物体の見え方の違いを比較することで、対象物との距離を割り出すことができる。

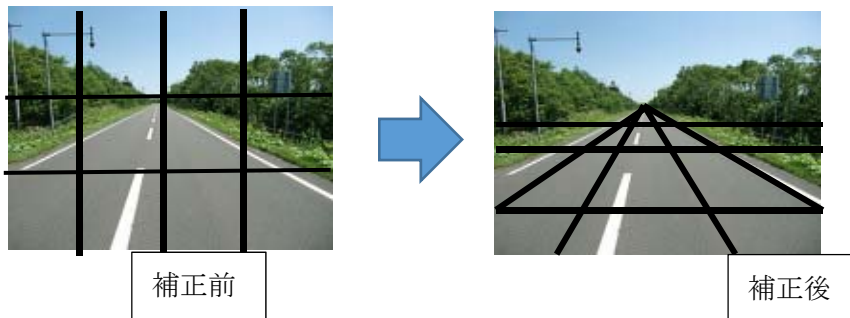


(図は <http://www.stereoeye.jp/>より引用)

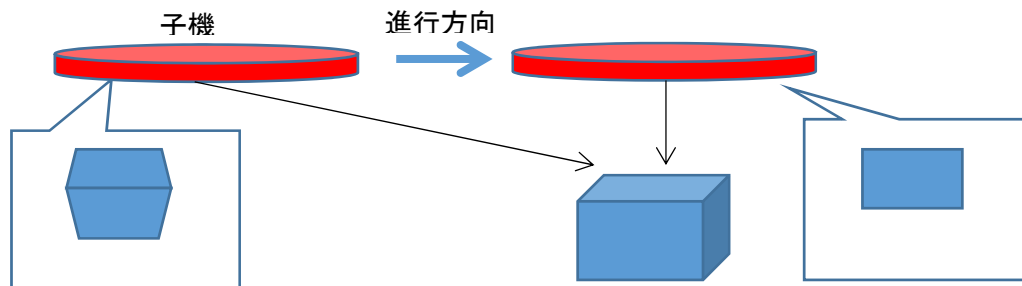
この技術は自動車の自動ブレーキシステム(前方にほかの自動車があると自動で停止する)にも利用されている。この自動ブレーキシステムでは、人間の目のように二つのカメラを用いて距離を計測しているが、ドローンに搭載する場合は重量がかさむためこの方法は得策ではない。そこでこのミッションでは、機体自体を移動させて視点を変更する方式をとる。

まず、カメラから映像データを取得し、この映像に座標をとる。このとき、カメラに映る物体の見かけの大きさは、視点からの距離に反比例することを加味し、座標に補正を加え、視点を基準とした絶対的な座標軸をとる。

座標補正のイメージ



そして、映像中の特定の物体の座標に生じる変位を、ピクセルから解析し、この情報を移動前のフレームおよび加速度センサーから得られる移動速度と照らし合わせて、機体の移動距離を求める。そして算出した移動距離と移動前・移動後の物体の見え方の差から、周囲の地形を立体的に捉えることができる。(下図)なお、これらの処理を行うコンピュータは、重量の制約の大きい子機ではなく親機に搭載し、子機は親機へのデータの送信のみを行う。



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。
過酷な金星の環境の中で活動する探査機のリスクを低減し、探査の成功確率の向上が見込める。また、得られた地形のデータベースは、無論次回以降の探査に役立つとともに、宇宙アミューズメントとしての再利用も可能である。例えば、Google のストリートビューのように金星の地表をバーチャルに探索できるサービスが実現できる。こうした活用法は、ローバー自体にカメラを取り付けて地形を把握する方法よりも広範囲のデータを収集できるこのアイデアならではのものだといえる。

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。
このアイデアの主目的は金星でのローバーの活動を補助することだが、同時に宇宙アミューズメントとしての価値も持つ。画像データから地形を把握するという原理上、大量の金星地表の画像データが得られることになり、こうした豊富な画像や、金星でドローンを利用するという斬新さが、人々の関心を集めることは間違いない。

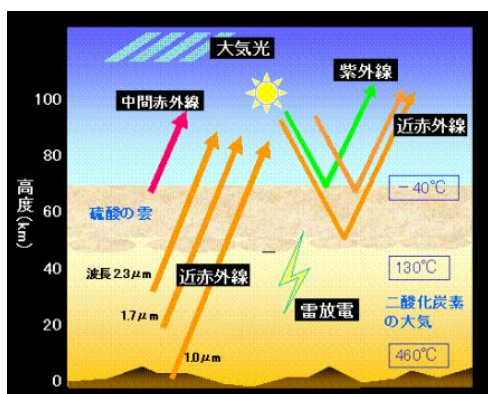
以上

金星の地表探査における小型ヘリの活用 補足資料

・金星の環境

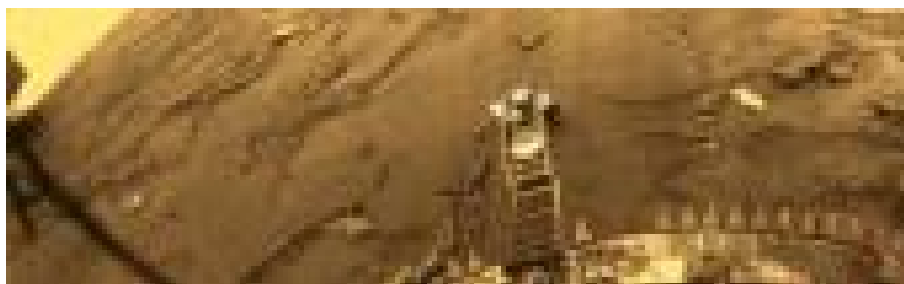
金星は地球のすぐ内側の軌道を周回する惑星であり、大きさ、重さ、密度ともに地球と似通っていて、しばしば地球の「兄弟星」と形容されるが、その環境は地球とは大きく異なる。二酸化炭素を主成分とする厚い大気に覆われ、その温室効果によって地表の温度は約470℃にもなる。また気圧も非常に高く、地上付近では90気圧に達する。

図：金星の大気 (<http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/>より引用)



金星の地表の姿は、ソ連の探査機ベネラが撮影している。平たい岩石や砂が確認できる。

写真：ベネラが撮影した画像 (<http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/>より引用)



・金星でヘリを使用できると考える根拠

第一に大気があること。ヘリが発生させることのできる揚力は大気の密度に比例するので、二酸化炭素からなる高濃度の大气を持つ金星では十分に大きな揚力が得られると考えられる。そのため、搭載できる観測機器や熱対策のための装備の重量にも多少余裕が生まれる。ただし、空気抵抗も同様に大気密度に比例するので、地球上で使われているものよりも頑丈なローターを持つヘリが必要となるだろう。また、金星の上空ではスーパーローテーションと呼ばれる強風が吹いているが、地表での風の強さは微風程度であることから、金星でヘリを使用できると考えられる。

参考文献

1) 沼澤茂美・脇屋奈々代. 2012.

宇宙 太陽系とその惑星から銀河宇宙の果て、地球外生命体まですべてわかる. 成美堂出版

2) 渡部潤一・布施哲治・石橋之宏・片山真人・矢野創. 2009

STAR ATLAS 21 星の地図館 太陽系大地図. 小学館