

第26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） 月面探査における車輪の最適形状の研究			
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） ブロックの形状および速度による走行効率，走行距離の変化			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	安部栄輝 (アベハルキ)	熊本県立第二高等学校 理数科	1年
代表者(副)	中本匠海 (ナカモトタクミ)	熊本県立第二高等学校 理数科	1年
メンバ1	甲崎太一 (コウサキタイチ)	熊本県立第二高等学校 普通科	1年
メンバ2	森田航平 (モリタコウヘイ)	熊本県立第二高等学校 普通科	1年
メンバ3	那須佑志 (ナスユウシ)	熊本県立第二高等学校 理数科	1年

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

私たちは月面での探査の効率化を目的とし、より効率的に走行できる車輪の作成を目指した。そこで私たちは、車輪の凹凸（ブロック）の形状を変え、月面を模した地形で、走行距離と車輪、速度の形状との関係について調査した。それらを調査すると、積もった砂の上の場合、走行距離の値はブロックが大きくなるにつれて大きくなっていったが、一定の大きさ以上になると回らなくなった。また、硬い地面の場合、ブロックが大きくなるにつれて走行距離は長くなった。速度が上昇すると、走行効率、走行距離ともに減少した。

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）

月面は人類にとって未開の地である。また、水の痕跡など沢山の研究対象があり、調査することは大変価値があると考えられる。そこで、月面を効率的に探査するために探査機が用いられている。しかしながら、月面はレゴリスで覆われているため、地球とは異なる形状の車輪が必要である。そこで、私たちは、車輪のブロックのサイズや速度と走行効率、走行距離の関係を調査し、そのデータを運用時の移動距離の予測に使うことで、効率的な月面探査の実現、また、地質に合った形状の追求を目的とする。

(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)

モーターの回転数あたりの移動距離の予測に応用することによる、安全な探査の実現。
運用時の地質および速度にあったブロック形状の特定。

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。

地盤、速度の違いによるローバーの走行効率の変化について

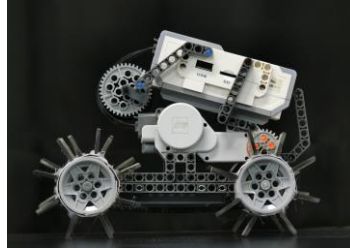
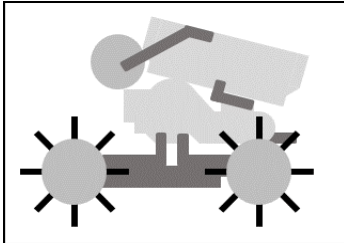
方法

- 測定値/理想地を走行効率とする
- 固い地盤はPタイル、レゴリスはセメント(砂状)で表現

- タイヤの凹凸であるブロックは低発砲塩ビ板を使用し、長さを 1.0, 1.5, 2.0 (cm) で測定 (0.5 cmは正確なブロックが作成不能のため未測定)
- 使うローバーはレゴブロックで作成
- 大きさは日本の月面探査機 SORATO をモデルとし、質量は月面では重さが 1/6 となるので、4 kgの SORATO に合わせて 666 g で作成
- 実験する速度は、ある速度 α cm/s とその 2 倍の速度 2α cm/s で測定。
- 円周率は 3.14 として計算

ローバーの模式図

ローバーの写真



実験 1. ローバーの速度と走行効率の関係について調べる

今回の実験では異なる速度, ブロックの大きさでのローバーの走行効率の変化を測定した。

- ① ローバーにブロックを取り付け、セメント及びPタイルの上で走行させる。
- ② 走行距離を計測する。
- ③ 走行距離とタイヤの形状から求めた理想値から走行効率を求める。
- ④ 速度, ブロックの大きさを変えて比較する。

実験 2. ローバーの速度と走行距離の関係について調べる

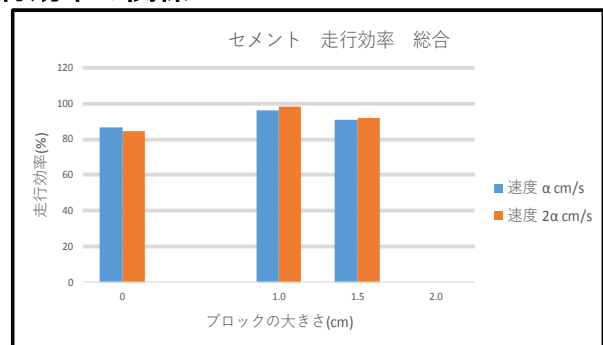
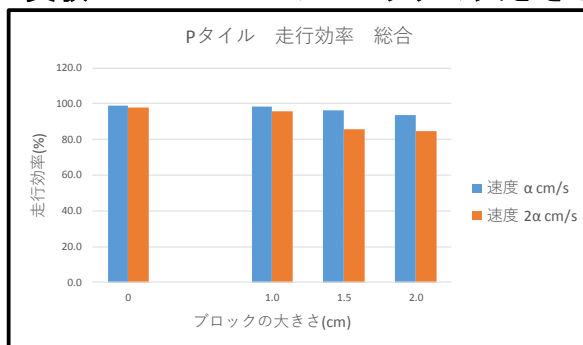
今回の実験では異なる速度, ブロックの大きさでのローバーの走行距離の変化を調べる。

- ① ローバーにブロックを取り付け、セメント及びPタイルの上で走行させる。
- ② 走行距離を計測する。
- ③ 速度, ブロックの大きさを変えて比較する。

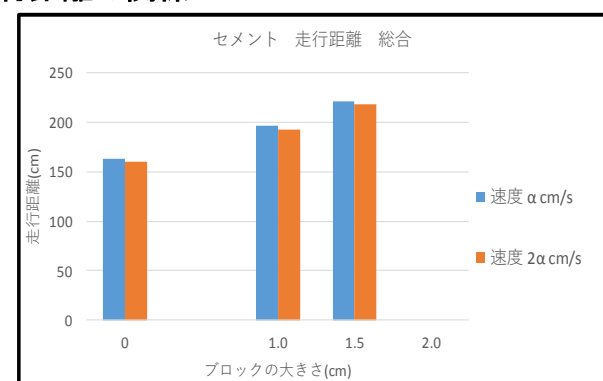
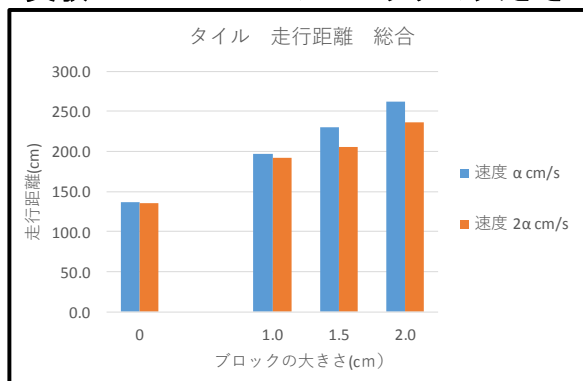
結果

実験の結果は以下のようになった。

実験 1. ローバーのブロックの大きさと走行効率の関係



実験 2. ローバーのブロックの大きさと走行距離の関係



- I. 硬い地面の場合、ブロックは小さいほうが走行効率は高い。
- II. セメントなど、柔らかい地面の場合、ブロックは大きいほうが走行効率は高くなるが、高いモーターのトルクが必要になる。
- III. 全体的に速度が大きくなると、走行効率、走行距離は低下した。

考察

・ P タイルとセメントの上で走行効率の変化に差があった理由

P タイルはほとんど形状が変化しないため、ブロックとブロックの間の距離が少ないほうが車輪がスムーズに回転することができ、結果的にブロックが小さいほうが走行効率が高くなったと考えられる。しかし、セメントは、ブロックが埋まるような形で形状が変化するため、ブロックが大きいほど大きな面積でセメントをとらえることができ、一定の大きさまでは走行効率が高くなったと考えられる。

・ セメント上で長いブロックを使用した際に車輪が回転しなかった理由

実験結果の通り、上昇していた走行効率が途中で減少をはじめ、ブロックが 2 cm の際に回転しなくなった。これは、ブロックがセメントをとらえる面積が増えることで、より多くのセメントをかいて進むことになり、モーターがその負荷に耐えられなかったからだと思われる。そのため、モーターのトルクを上昇させれば、さらに高効率な走行が可能であると考えられる。

結論

- ・ トルクが十分に大きいとき走行効率は固い地盤上ではブロックが長いほど低下、砂上ではブロックが長いほど上昇する。
- ・ 速度が大きくなると、走行効率、走行距離は低下した。

今後の展望

- ・ 他の惑星や衛星に合った形状の追求
- ・ ブロックのサイズだけでなく、トレッド全体の形状について検討し、さらに効率的かつ安定した走行が可能な車輪の追求。

5. 得られる成果

今回の研究で

- ・ 月面での最適な車輪のブロックのサイズ
 - ・ 地表の状況による、最適なブロックのサイズの変化
- これらのことがわかり、また、月面で最適な形状の車輪を使用することにより、
- ・ 月面の地形情報をこれまで以上に正確に調査できることが期待される。
 - ・ ローバーの航続距離の、より正確な予測に貢献できる。
 - ・ 他の惑星や衛星での調査に活かせる。

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。

私たちが主張したいことは、月面探査の効率化である。今回の実験データから移動距離や航続距離を予測できる点に意味がある。よって、月面での探査の正確化に貢献する。また、地質にあった車輪の形状を特定することができる。以上のことから、私たちの研究は、安全な月面探査に役立たせることができる。

以上