

たたかえ!オープンフォース #10

地球滅亡と戦え!

~Fly me to the moon~

ひらさん曰く

- 月に情報を保管するべきである
- 現在の文明が崩壊した時の図書館として

月に情報を保管する意味

- 意味はあるのだろうか
- ひらたくいうと、バックアップですね
- バックアップどうしてる？

遠隔地にバックアップ

- 違うマシン
- 違う建物
- 違う都道府県
- 違う国
- 違う大陸…
- 遠くへ行くほどコストがかかる
- ブラックスワン問題
- 遠く→不便でもOK
- じゃあ月は十分目的に合っている？

月は難しい

- 恒久的な月面基地がないと
 - 通信帯域の問題
 - 電波を変調してのせることのできる情報は限られている
 - 環境が厳しい
 - 温度差が激しい
 - 宇宙線
 - LTP:月の異常現象
 - コストがかかる
- 墓場軌道の方がよっぽど適している

墓場軌道

- 高軌道にある人工衛星の墓場
- 何万年もそのまま
- 大体寿命は30万年？
- 人工衛星にライブラリを積んで打ち上げ

月面のメリットとは

- 墓場軌道よりも優れている点は？
- 30万年を越すと月面の方が安定する

30万年持たせるには

- 媒体は？
 - 鉄
 - ウィドマン・シュッテッテン構造
 - 岩石
 - ジェネシスロック
- 保存形式は？
 - 結晶構造
 - ドーピング

ICメモリ

- マスクROMを持っていけば良い

宇宙線

- 地球は10km以上の大気とバンアレン帯で防御されている
- 大気は均質圧延鋼板換算で120mm相当の装甲となる
- 地中に埋めておこう
 - 50cm以上

30万年後に読み出すには

- 月面に来れる技術レベルが前提
- まず、見つけてもらわねばならない

埋もれても大丈夫にするには？

- 2001年では磁気異常をモノリスが作り出していたが
- 磁気異常は無理
- 大規模な土木工事をすればいいが
 - 望遠鏡からも異常を発見できるような

大規模な土木工事は大変なので代わりに

- レイライン中心点
- ツォルコフスキクレーター
- 極クレーター内の人工施設

もっと低コストでできないか

- 恒久的月面基地がなくてもできるもの
- しかし目立たないと意味がない!
- 月面がカジュアル開発されるようになると興味を引かずに破壊されてしまう
- 低コストで目立つには!

チャフ

- 地形測量レーダに反応する
- 価値のある波長は水分子に反応する14cm
- 14cmのアルミ箔を撒くことで特異的に反応する
- 100km離れていても反応
- 目立つのでカジュアル破壊も防ぐ



読み出すには？

- マスクROMを電圧破壊から防ぐだけでよい
- いざとなれば顕微鏡で情報は読める

電圧を指し示すには？

- 十分技術の進んだ文明であれば
- 透視できるだろう
- 透視すれば耐圧もわかる

ということで、

- 十分可能である
- 人類絶滅後に保管する図書館は作れそう

ではどうするか

- お金をかければできる
- どこからお金が出るの？
- 国から
- どうやって国からお金をだしてくれるの？
- 人類の遺産保全のために補助金を
- 経済波及効果で日本を元気に

根本から間違い

根本から間違い

- 国にお金を出してもらおう宇宙開発
 - 偉い人のご機嫌をとって
 - 縄張り争い
 - 政治のおもちゃ

はやぶさは帰ってきたが

- 構想5年
- 検討6年
- プロジェクト7年
- LUNAR-Aは16年かけて中止に
- 遅い
- 元気？

自分で

- 自分のお金でできるもの
 - お小遣い+ α の範囲で
- 自分の技術でできるもの

コストダウン

- とにもかくにもコストダウン

ロケットの価格

- H-IIA 100億円
 - 10トン 月面へ 1トン
- 1000万円/kg
 - もっと安いのはないか？
 - 中国やロシアだと1/2
 - 1/100程度は？



ビギーパック衛星

- バランス用のおもりとして打ち上げてもらう
- どこで切り離されるかわからない
- たとえば、アマチュア無線通信衛星はこれで実費10万円程度で打ち上げをしている
- このほか、CANSATとか

お値段は？

- ビギーパックでも日本は高い
- 非営利なら無料もあるが
- 通常は数百万円/Kg
- 海外のビギーパックは？

Tubesat

- Interorbital Systems社
- 人工衛星キットサービス
- 500gで80万円
- ここが潰れてもこのレベルなら海外ビギーパックなどで代替はなんとかなりそう
- この条件を元に設計する



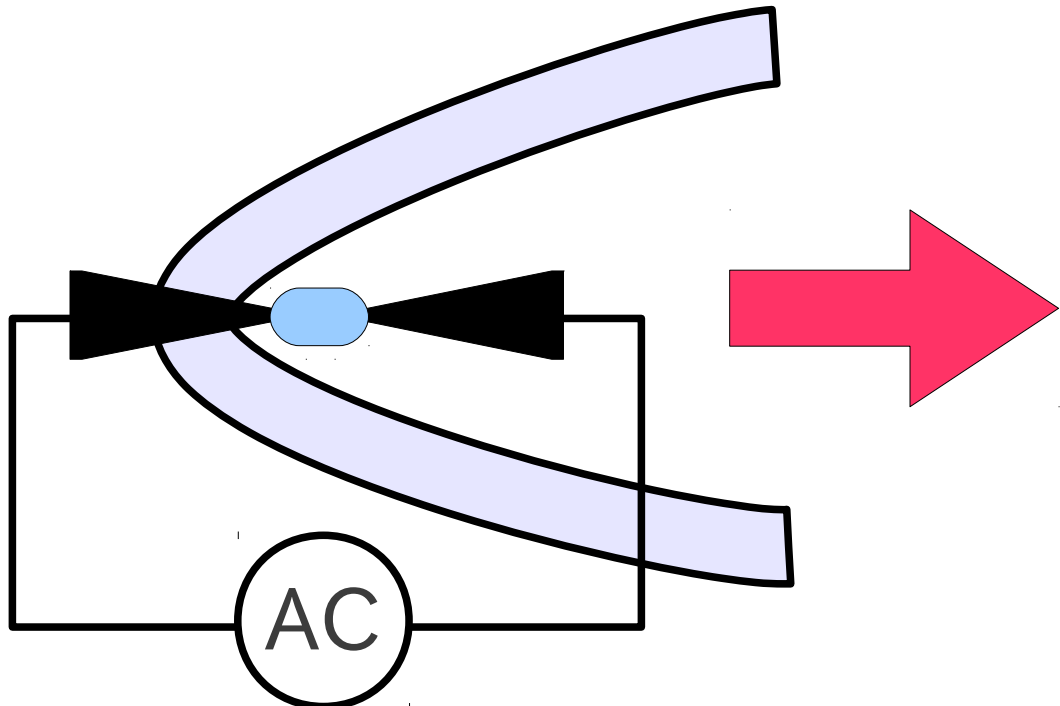
TubeSat with Sample Ejection Cylinder

500g衛星

- 1kg程度の衛星をナノサットと呼称する
- CANサット、キューブサットなど、今ひそかにブーム
- 500g衛星で月面に行くには？
- 前提条件として月速度を得ないといけない
- エンジンが必要

エンジン

- 比推力3000以上
- 無重力なので、トルクの大きいエンジンは必要ない
- イオンエンジンなどが使える
- 簡単なエンジンなら作れるのではないかな？

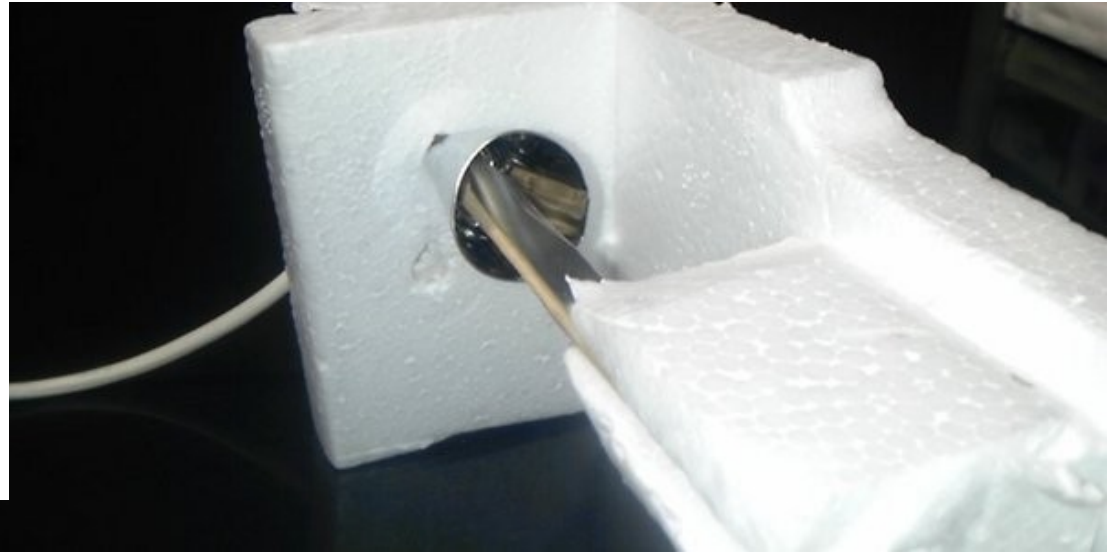


自分で作るエンジン

- 推進剤としてリチウムを使用
- 太陽電池で発電
- 1mgのリチウムペレットに大電流流す
- 1Kw10ミリ秒 (10J)流して3000度まで加熱
- 3000m/secのプロペラントで運動量
0.003kgm/secを得る
- 380gのプロペラントで38万回の噴射を行う

試作中

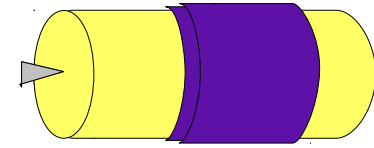
- 試作中は
 - 大気中で
 - アルミニウムで
- 簡単だぜ!
 - …と書いていたら



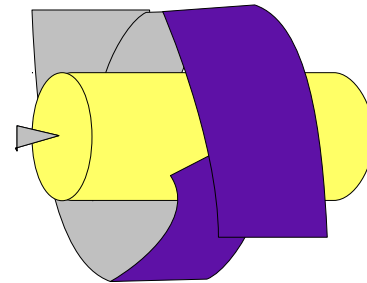
以下のようにすればできる

- 比推力330では
 - 推進剤 382g
 - 太陽電池 18g
 - エンジン 20g
 - ペイロード 40g
 - 管制装置 30g
 - スーパーキャパシタ 30g
 - フレーム 10g
 - 姿勢制御 4g
- オーバー34g これをどうにかしたい!!

概念図

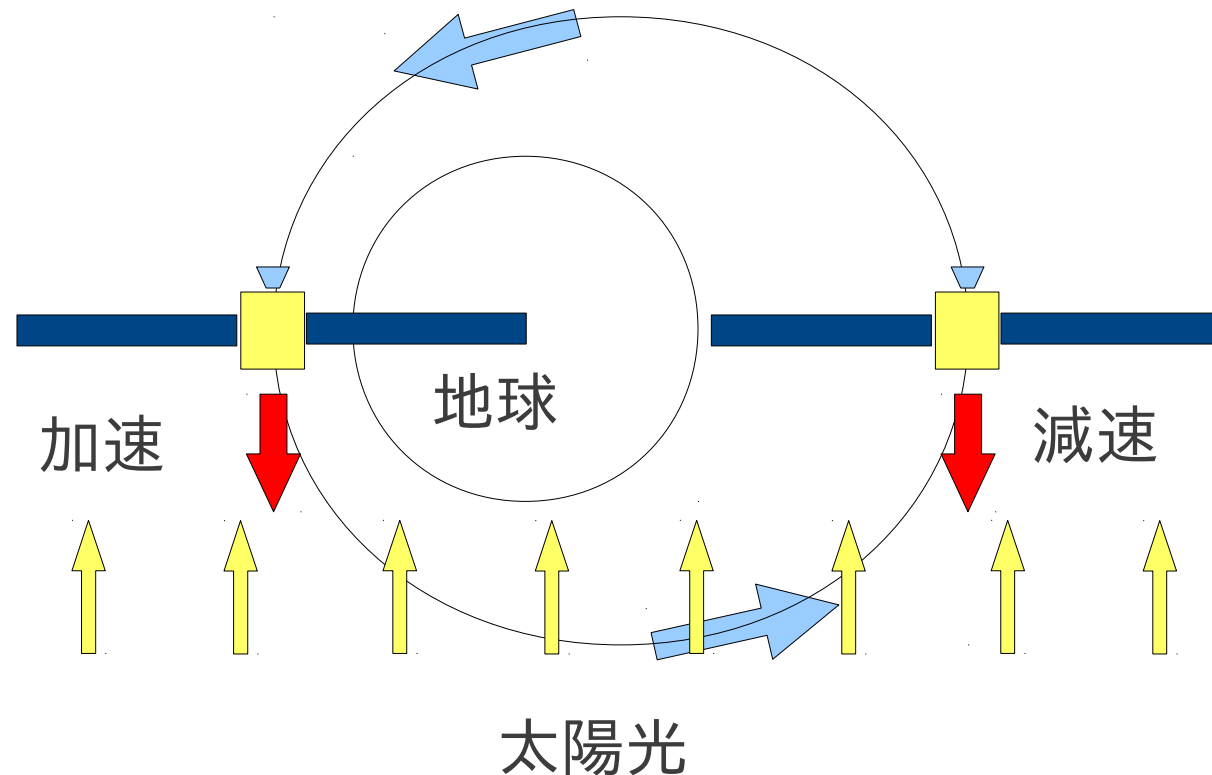


- 太陽電池はフィルム状のものを遠心力で保持
- 衛星は3rpm程度で自転し、スピン安定
- 姿勢制御はほとんど無し
- 地上からの通信はなし
- 完全自律制御
- 自らの位置、方位、速度は
- GPSで求める



それは仕様です

- 太陽電池が一方方向にしか向いていないので特定時間しか動作しない
- 推進は一方方向にしかできない



飛行プロファイル

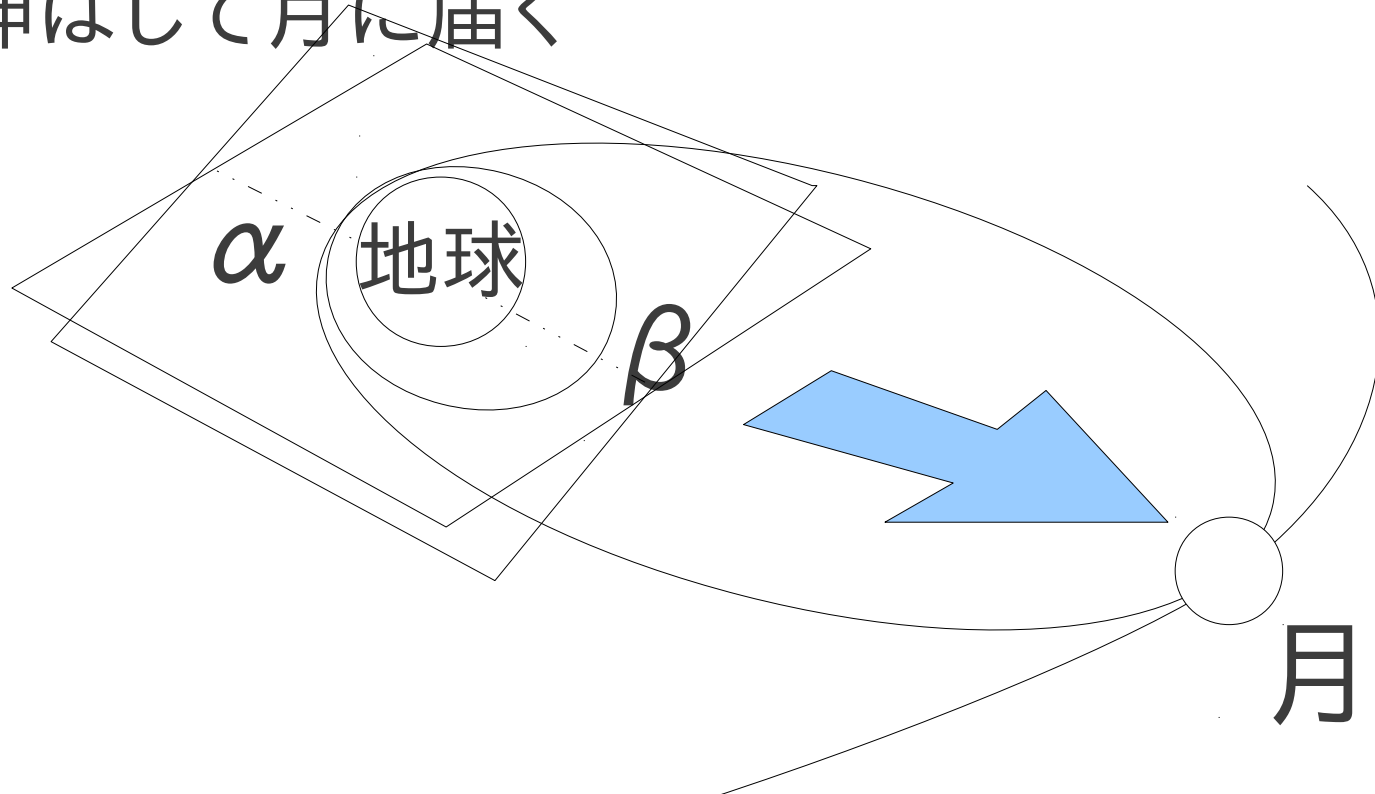
- 大気圏離脱ステージ
- 地球低軌道ステージ
- 月遷移軌道ステージ
- 月軌道ステージ
- インパクトステージ

大気圏離脱ステージ

- 適当なビギーパック
- どこで放たれるかわからない
- 傾斜角が重要

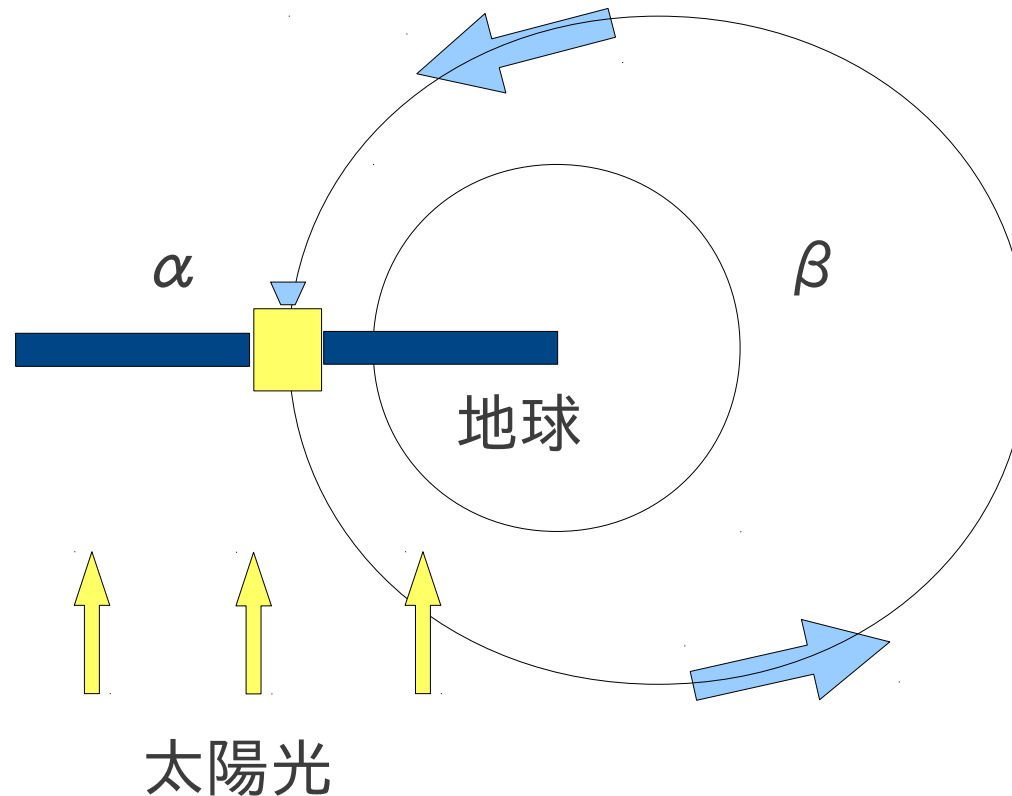
地球低軌道ステージ

- 月公転面傾斜角6度
- 月公転面と人工衛星軌道との交点が2つ
- 地球に近い方を α 、遠い方を β とする。
- β を伸ばして月に届く



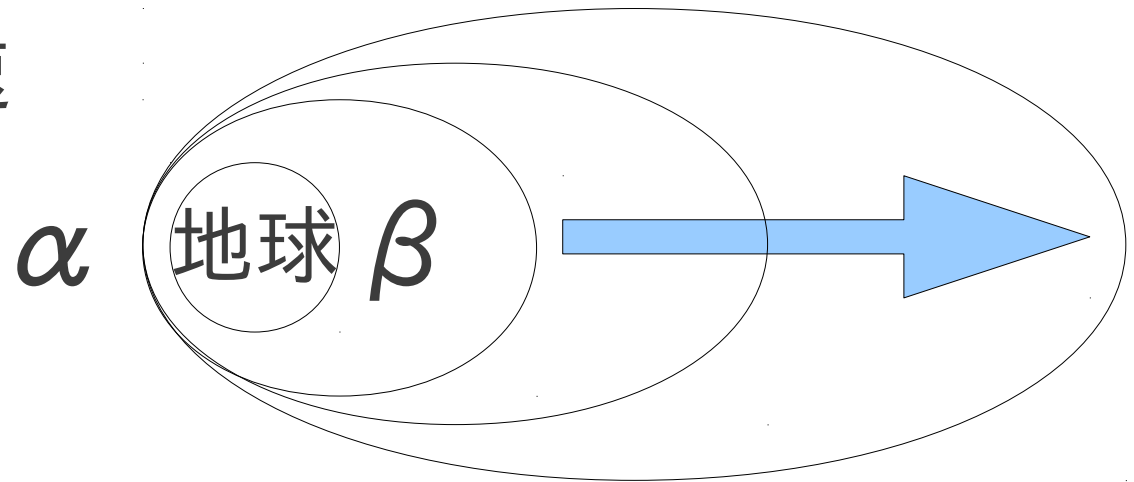
姿勢制御

- α での姿勢を調整してスピン安定させる
- α で太陽を受け取れる時期まで待機
- 太陽を受けとるまでに大気摩擦で墜落するとアウト



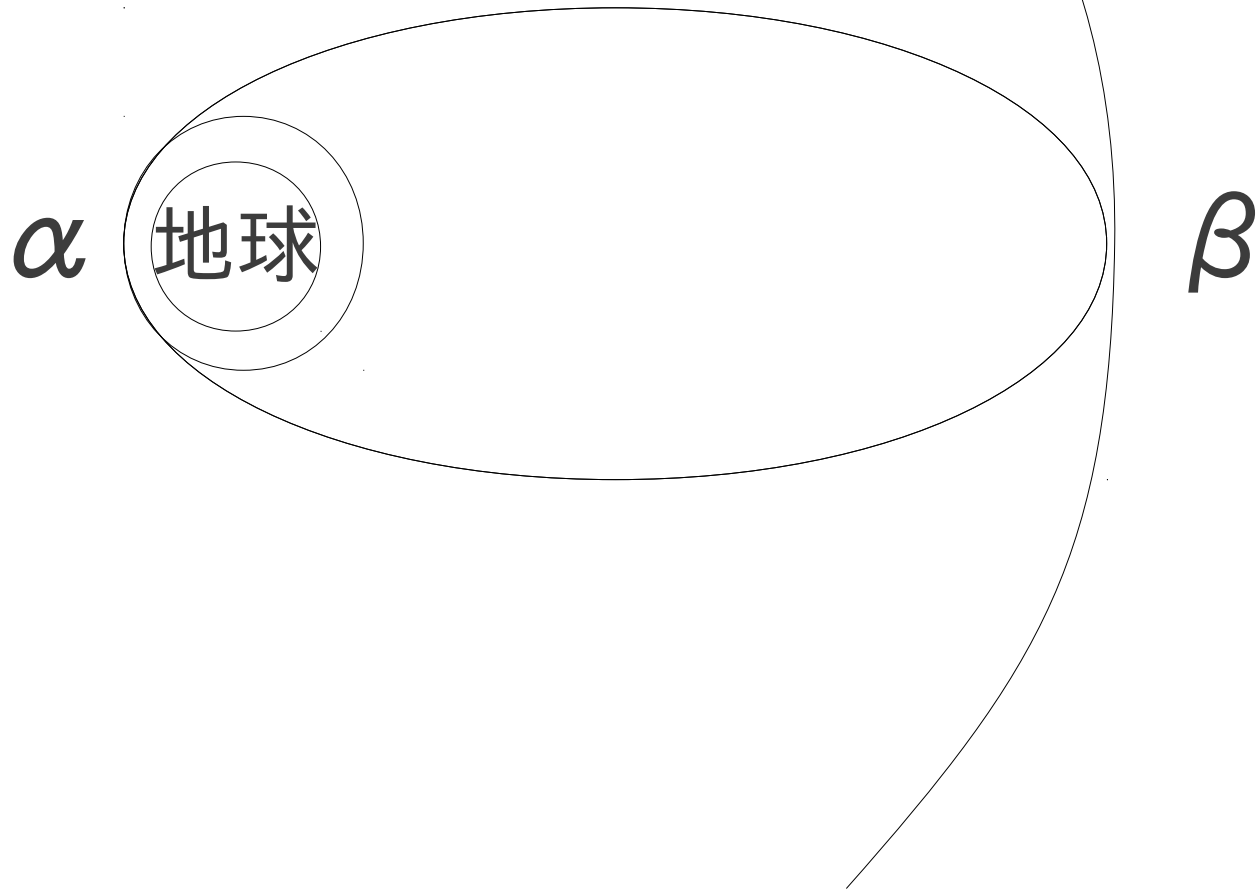
月遷移軌道ステージ

- スラスタは1基、姿勢固定なので
- α でブースト
- β で減速
- 7.9km/s \rightarrow 11.2km/s
- … 4.3km/sの加速
- 30万回の噴射



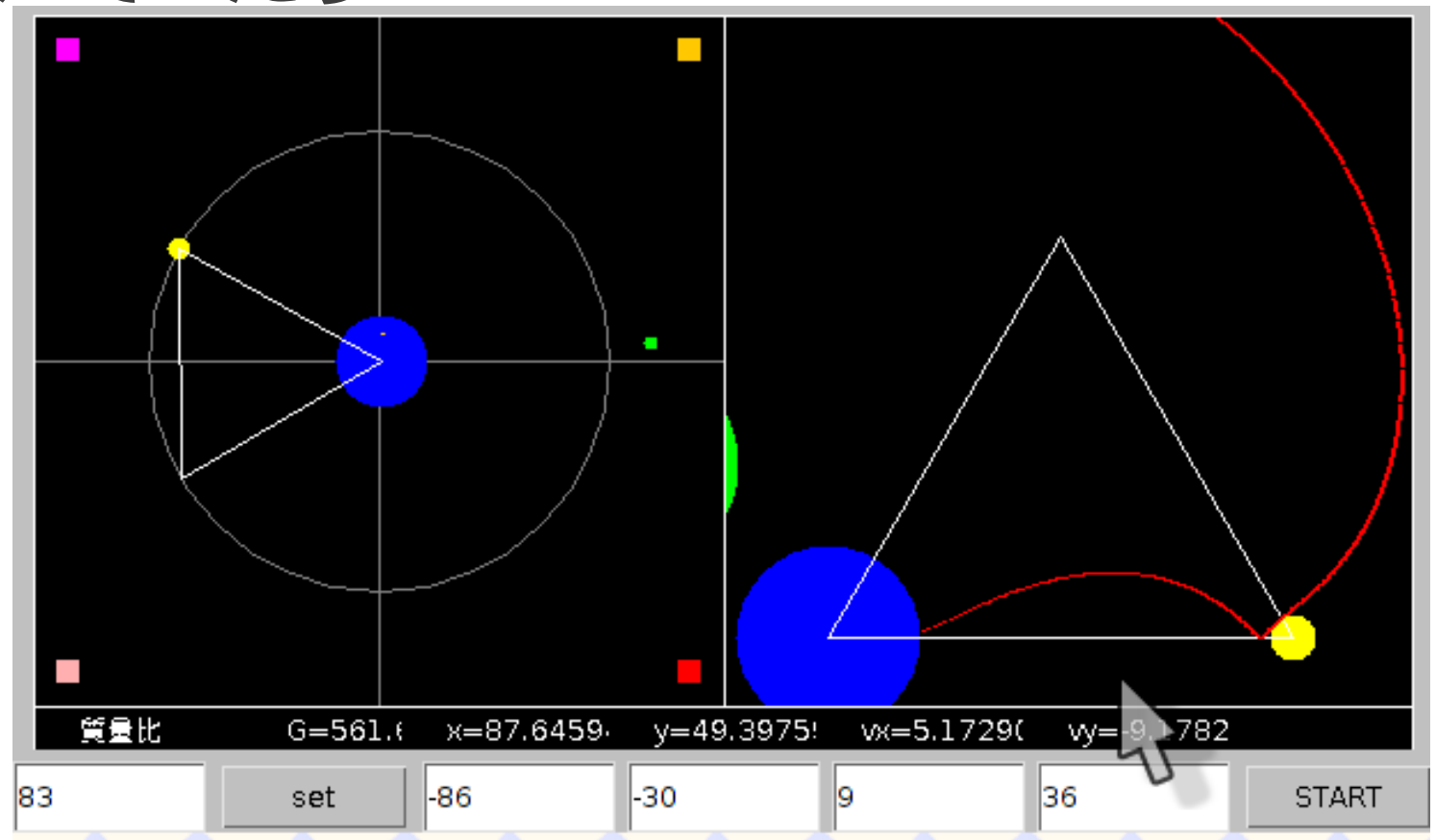
本来は

- α 、 β 両方でブーストしなければならない
- B 方向にブーストできないので



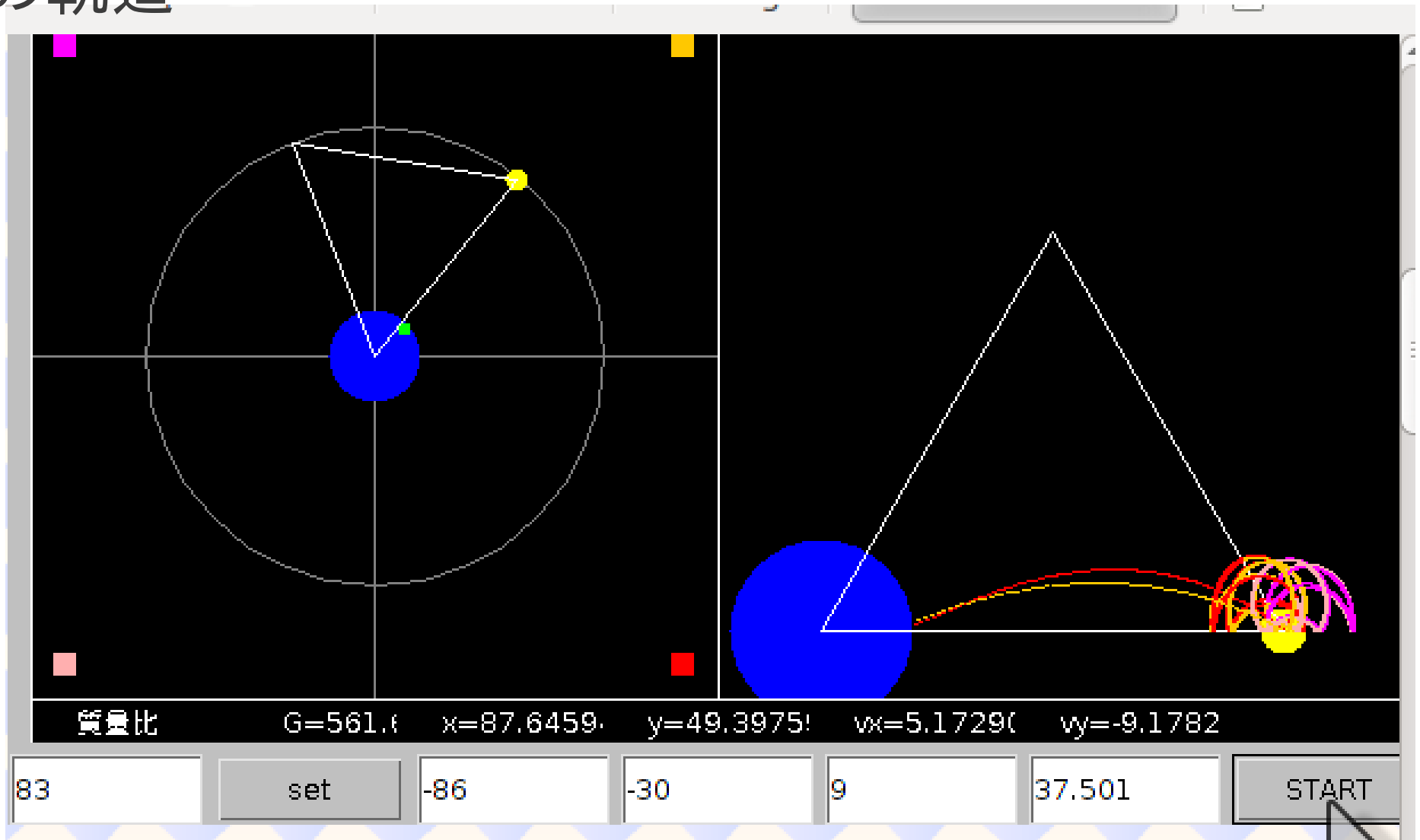
月スイングバイ

- なので、 β を工夫して月スイングバイして過剰にブーストし、減速するようにすればよい
- 軌道を探っていたら...



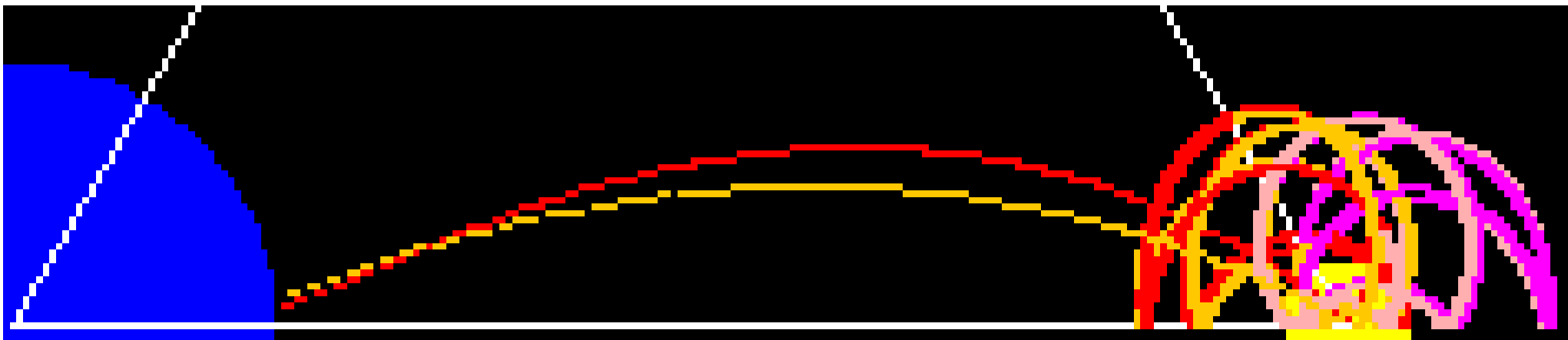
奇跡の軌道が!!

- 地球軌道から直接月周回に投入できる方法を見つけた!
- この軌道



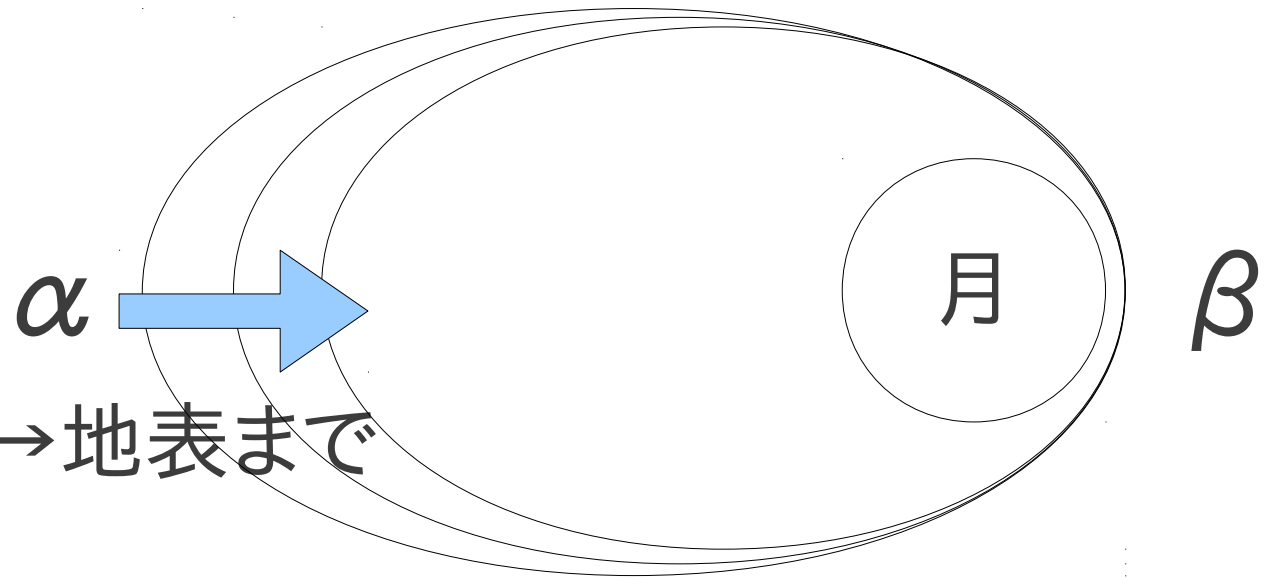
ひら軌道

- 地球-月共鳴軌道の1つ
- 最終的には地球に帰ってくるが
- 月の周りを70日程周回してくる
- だいたい月の周りを1週間程度で周回
- ここからはわずかな減速で完全な月周回軌道に変換できる



月軌道ステージ

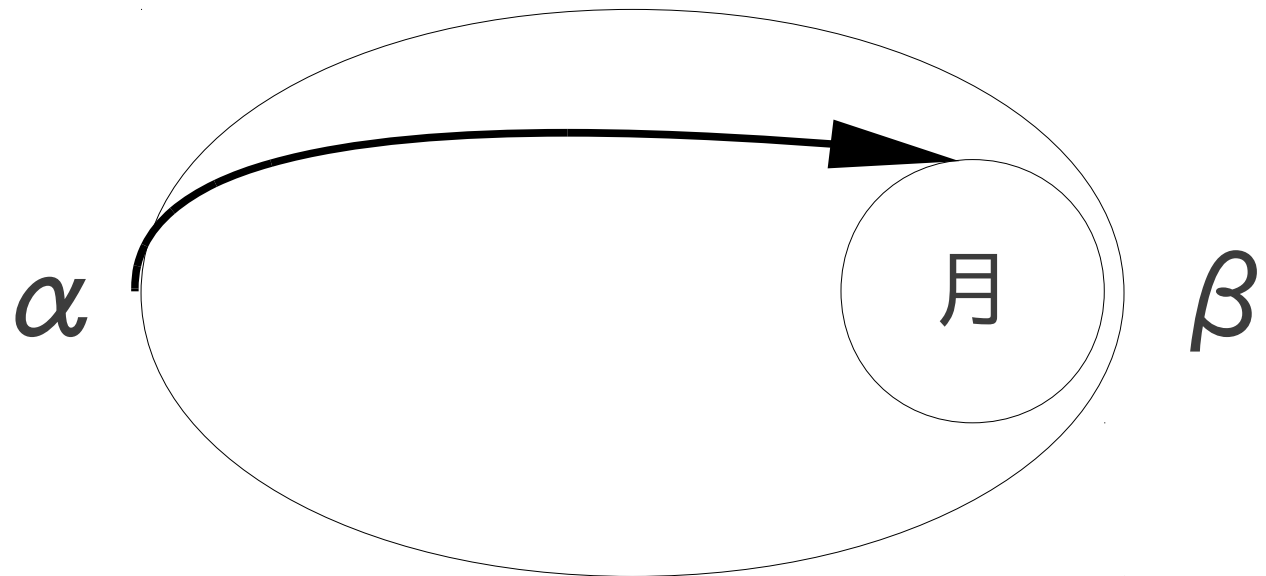
- β で減速して α の高度を落としていくが
- 月は公転していくので β 位置は変化
- したがって、まんべんなく高度を落としていく



- 高度50000km→地表まで
- 約0.7km/sec
- 70000回の噴射
- エンジンの性能がちょっと足りないので

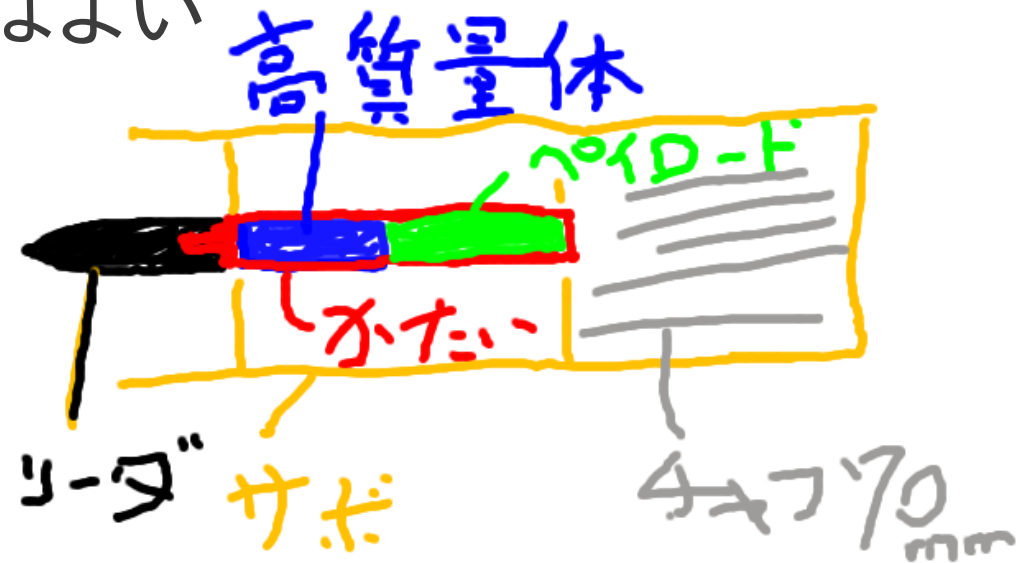
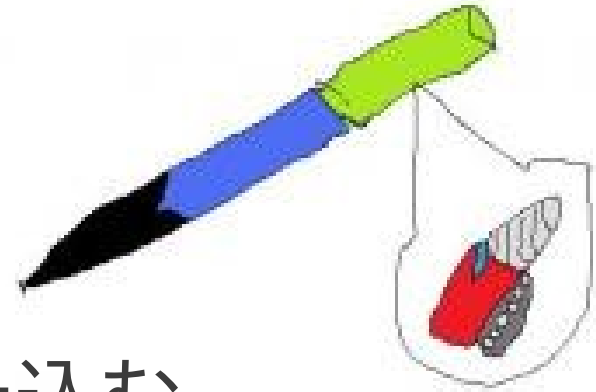
強引に α で速度を落とす方法に

- 約0.4km/sec
- 40000回の噴射



インパクトステージ

- 月面には硬着陸
- 相対速度2000m/s
- 減速せずに漢らしく月面にブチ込む
- 地面にメリ込ませて30万年以上保護
- 1m以上深い地面に潜ればよい
- マーカーで存在を示す



メリ込ませるには

- 850m/secぐらいなら、機関銃弾(.50BMG)の拳動から設計ができる
- 実際は最低1600m/sec
- こころへんになると実験のみではだめで、流体の扱いが必要になる。
- 質量があると楽だが…
- さらに月ステージでごまかしているのもっと大きな速度になる
- 軍裏@ふたばで審議中



軍裏@心たばで審議中

画像ファイル名: [1292410672500.jpg](#)-(207201 B)サムネ表示



無題 Name 名無し 10/12/15(水)19:57:52 IP:114.51.64.*(e-mobile.ne.jp) No.69209 [del](#) 23日21:24頃消えます

12.7mmのフルメタルジャケットでコンクリートとかにめりこんだ弾頭ってどうなるのかな。

... 無題 Name 名無し 10/12/15(水)20:00:56 IP:219.35.111.*(bbtec.net) No.69212 [del](#)

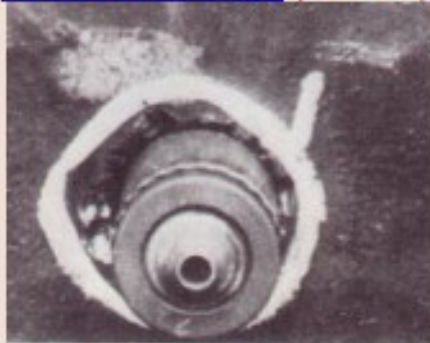
春になると芽が出てきます

... 無題 Name スレヌシ 10/12/15(水)20:05:10 IP:114.51.92.*(e-mobile.ne.jp) No.69221 [del](#)
[1292411110220.jpg](#)-(40439 B) サムネ表示



拳銃弾なら結構弾頭破壊されずに残ったりしてるけど、12.7mmで800m/sを越えると弾頭はどんな形で止まるのかな

... 無題 Name スレヌシ 10/12/15(水)20:08:18 IP:114.51.92.*(e-mobile.ne.jp) No.69224 [del](#)
[1292411298819.jpg](#)-(41376 B) サムネ表示



金属に撃ち込んだ場合は硬度と密度と速度で大体わかるような気がするけど

厚板防弾鋼板に75mm徹甲弾が食い込んで半貫状態になったもの。

姿勢制御とか位置計算とかいろいろ

- 画期的ないろいろがあるけど
 - 携帯電話モータを使ったAMBAC姿勢制御システム
 - GPSで地球外ロケーション
 - ゼンマイでスピンアップ
 - 二酸化炭素ガスバーニア
 - 糸電話式スピン抑制
- 今回は時間なし…

LIFE[®]



SPOORTSWAY



問題点

- 初期投入機動が運が悪ければ墜落
- 34グラムオーバーをどうしようかな
- 最終インパクトもう一度考え直し
- 針の穴を通すひら軌道
- エンジンはまだ伸びる

まとめ

- 地球が滅亡しても安心
- 我々にも十分手が届く

応用

- OpenStreetMapに衛星画像を
- 俺通信衛星
- オレオレGPS
- カーナビの発展形
- 零細衛星ビジネス
- ▪
- ▪
- ▪

俺たちの戦いはこれからだ!

- 次回作にご期待ください