

卒業研究概要

提出年月日 2016年1月31日

卒業研究課題多段式ロケットシミュレータ ～切り離しと推力の考察～

学生番号 B12-007

氏名 上之勝 匠

概要 (1000字程度)

指導教員

真貝 寿明

印

近年、人工衛星は我々の生活に大きな影響を及ぼし、無くてはならない存在となっている。人工衛星は地球の軌道上に存在し、その役目を終えるまで公転し続ける。人工衛星は地球の大気圏外に向かうために、衛星打ち上げロケットにより打ち上げられる。打ち上げロケットは燃料の噴射や使用済みの燃料タンク部を分離することで加速していき、最終的に人工衛星を分離し、地球の軌道上に載せる。本研究の目的は、燃料の噴出と共に部品を分離して加速していくロケットの振る舞いをシミュレーションし、ロケットの飛行時間、進行距離、質量の変化を視覚化することである。リアルタイムでロケットの飛行時間、進行距離、質量の変化をユーザの入力により実現するアプリケーションを Runge-Kutta 法で運動方程式を解いて開発した。

図1は制作したアプレットの画面である。左上のグラフはユーザが数値を設定したグラフを表示する。ボタンによってロケットの質量、初速度、分離のタイミングなどを設定することができ、また x-t グラフ、v-t グラフ、M-t グラフの表示を切り替えることができる。残りの3つのグラフは実際に運用されているロケットのデータを使用してシミュレーションを行ったグラフである。

図2、図3は、モデルを4種類用意し、推進力の比較を行った結果である。各モデルの全体の質量、時間あたりの燃料噴射の質量を同一とし、2段階の切り離すブースタの質量比を変更しシミュレートした。モデルAを実際に運用されているものと同一とし、モデルBは各段階の質量比をすべて等しいものとした。モデルCとDはそれぞれ前半と後半の質量比を 75:25、25:75 とし、順序を逆転させた場合の結果がどのようなものになるか調査した。結果として、実際に運用されているモデルAが燃焼終了時に最も進行距離の変化が大きくなり、優れていることが見て取れる。

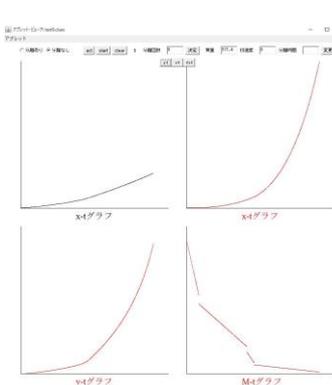


図1 Java アプレット

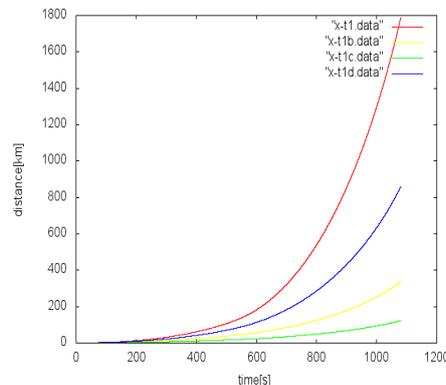


図2 進行距離変化の比較

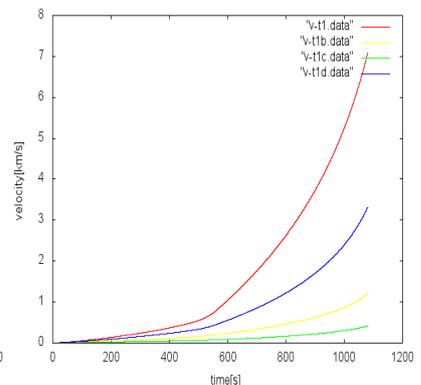


図3 速度変化の比較

表1 ロケットの構成

	1 段目	ブースタ	補助ロケット	2 段目
モデル A	114t 36%	151t 47%	31t 9.80%	20t 6.30%
モデル B	25%	25%	25%	25%
モデル C	12.50%	12.50%	37.50%	37.50%
モデル D	37.50%	37.50%	12.50%	12.50%