

Quabla

6-DoF Rocket Simulator for STEP

coding UTF-8



Libraries

Jsonファイルを読み込むために、以下のライブラリが必要。Jacksonで読み込んでいる。

- jacson-core
- jackson-annotations
- jackson-databind

ダウンロードは[こちらのサイト](#)を参照のこと。

Reference

- 戸川隼人, 石黒登美子; スピンを伴うロケットの運動を計算するプログラム, 航空宇宙技術研究所資料 NAL TM-145, 1968
- 嶋田有三, 佐々修一; 飛行力学, 森北出版, 2017

Useage

1. 実行時のコマンドラインで機体の諸元を入力したjsonファイルを指定。
パスの指定方法は相対パスでも絶対パスでもどちらでもよい。例えば、あらかじめ入っている `sample_rocket.json` を相対パスで指定する場合、コマンドライン引数は `sample_rocket.json` となる。
`C:\hoge`にある `rocket_config.json` を絶対パスで指定する場合、コマンドライン引数は `C:\hoge\rocket_config.json` となる。
2. `QUABLA.java` を実行。

Rocket Configurations

Caution

- jsonの文法にの取って記入すること。例えば,
 - 負の値を入力している（特に減衰モーメント係数。プログラム内で自動で修正してくれる）

- コロンが無い、逆にコロンが必要ないなどの文法ミスに注意。
- jsonファイルをUTF-8で編集しているか必ず確認
- 長さなどの定義に注意。長さの基準が異なっている可能性がある。

Solver

ソルバーに関する設定。

項目	備考
Name	プロジェクト名や機体名など
Result Filepath	結果の出力先。
Simulation Mode	'single'か'multi'を指定。
Time Step	シミュレーションの時間刻み。

'single' 'multi'の各モードについては以下の通り。

項目	説明
'single'	単一条件での計算。位置や姿勢角の時間履歴などを見たい場合はこのモードを選択。
'multi'	複数条件での計算。落下分散を計算したい場合に選択。singleモードと異なり位置などの時間履歴は出力されず、落下地点や最高高度などの表のみ出力。

Multi Solver

複数条件のシミュレーション時の設定。

項目	単位	備考
Minimum Wind Speed	m/s	計算する風速の最小値。
Step Wind Speed	m/s	
Number of Wind Speed	-	計算する風速の数。
Number of Wind Azimuth	-	計算する風向の数。基本的に4の倍数にすること。

Launch

ランチャなどの打上げ条件に関する設定。

項目	単位	備考
Date	N/A	打上げ日時。現状このパラメータは使用していない。
Site	N/A	射点のLLH系における位置座標。[緯度, 経度, 高度]の順で入力すること。現状、使用していない。

項目	単位	備考
Launch Azimuth	deg	打上げ方位角。磁北から時計回りを正。
Launch Elevation	deg	打上げ仰角。
Launcher Rail Length	m	ランチャ有効レール長。
Tip-Off Calculation Exist	N/A	チップオフを考慮するかどうか。ガントリー式の場合, <code>false</code> にする。
Input Magnetic Azimuth	deg	磁気偏角。磁北と真北のずれ。

Structure

構造に関するパラメータ。

項目	単位	備考
Length	m	機体全長。ノーズコーン先端から機体後端まで。ボートテイルを有する場合はボートテイル後端まで。ノズルカバーは含めない。
Diameter	m	機体代表直径。
Dry Mass	kg	乾燥時（酸化剤を除いた）の機体重量。
Dry Length-C.G. from Nosetip	m	乾燥時の機体重心とノーズコーン先端の距離。
Dry Moment of Inertia Roll-Axis	kg*m ²	乾燥時のロール軸回りの慣性モーメント。
Dry Moment of Inertia Pitch-Axis	kg*m ²	乾燥時のピッチ軸回りの慣性モーメント。
Upper Launch Lug	m	1本目のランチラグとノーズコーン先端の距離。ランチラグが3本以上の場合、機体後端から2本目のランチラグとの距離にすること。
Lower Launch Lug	m	機体後端から最も近いランチラグとノーズコーン先端との距離。

Engine

エンジンに関するパラメータ。

項目	単位	備考
Thrust Curve	-	推力履歴のcsvファイルのパス。
Nozzle Throat Diameter	mm	ノズルスロートの直径

項目	単位	備考
Nozzle Expansion Ratio	-	ノズル開口比。ノズルの出口面積とスロートの面積比とすること。
Burn Time	sec	燃焼時間。作動時間とは異なる。
Isp	sec	平均比推力。現状、比推力はシミュレーションに用いていない。
Tank Volume	cc	酸化剤タンクの容量。
Oxidizer Density	kg/m ³	酸化剤密度。
Length Fuel-C.G. from End	m	機体後端から燃料（グレイン、固形燃料）重心までの距離。インジェクターベルは燃料重心に含めない。
Length Tank-End from End	m	機体後端から酸化剤タンク口金までの距離。
Fuel Mass Before	kg	燃焼前燃料重量。
Fuel Mass After	kg	燃焼後燃料重量
Fuel Outside Diameter	mm	燃料外径。
Fuel Inside Diameter	mm	燃焼前の燃料内径。
Tank Diameter	mm	タンク外径。
Fuel Length	m	燃料長さ。インジェクターベル含めず。
Tank Length	m	タンク長さ。

Aero

空力微係数関連のパラメータ。

項目	単位	備考
Cd File	N/A	抗力係数（軸力係数）カーブのファイルのパス。
Cd File Exist	N/A	抗力係数カーブを使用する（抗力係数のマッハ数依存性を考慮する。）かどうか
Constant Cd	-	一定抗力係数。
Length-C.P. File	N/A	圧力中心カーブのファイルのパス。
Length-C.P. File Exist	N/A	圧力中心カーブを使用するかどうか。
Constant Length-C.P. from Nostip	m	一定圧力中心。ノーズコーン先端からの距離。
CNa File	N/A	法線力係数傾斜（法線力傾斜。OpenRocketでいうところの法線力係数。）カーブ。

項目	単位	備考
CNa File Exist	N/A	法線力係数傾斜カーブを使用するかどうか。
Constant CNa	1/rad	一定法線力係数傾斜。
Roll Dumping Moment Coefficient Clp	1/rad	ロール減衰モーメント係数。本来、負の値だがJsonの文法エラーになるので、入力時は正の値で入力すること。
Pitch Dumping Moment Coefficient Cm _q	1/rad	ピッチ・ヨー減衰モーメント係数。本来、負の値だがJsonの文法エラーになるので、入力時は正の値で入力すること。

Parachute

パラシュート、ドロークシュートについてのパラメータ。

項目	単位	備考
1st Parachute CdS	m ²	1段目のパラシュート（単段分離ならメインシュート、2段分離ならドロークシュート）の抗力係数とパラシュート面積の積。
2nd Parachute Exist	N/A	2段分離を行うかどうか。
2nd Parachute CdS	m ²	2段目パラシュートのCdS
2nd Parachute Opening Altitude	m	2段目開傘の高度。

Wind

風についての設定。

項目	単位	備考
Wind File Exist	N/A	上空風データ（csvファイル）を用いてシミュレーションを行うかどうか。
Wind File	N/A	上空風データのパス。
Wind Model	N/A	風モデルの指定。 Wind File Exist が false の場合、有効となる。'law','constant'の中から選択。モデルの指定に誤りがあるか、指定なしの場合'constant'になる。
Wind Power Law Coefficient	-	高度分布係数。陸打ちは4.5、海打ちは6.0とする。運営から指定がある場合、そちらに従う。
Wind Speed	m/s	基準高度（風速計設置高度）での基準風速。 Simulation Mode が single の場合のみ有効。
Wind Azimuth	deg	風向。北を0 deg、時計回り正。

項目	単位	備考
Wind Reference Altitude	m	基準高度。風向風速計の設置高度とする。

Wind Modelについては以下の通り。

項目	説明
'law'	べき法則で風速を計算。風向は高度分布をもたない。
'constant'	定常風。風向・風速が高度分布をもたない。

Future Works

- 変数が発散したときの例外処理
- gui化 → 現状, CUIを検討
- マルチスレッド化（現状のコードでも速度自体は十分。今後計算条件が増えるなら実装の必要あり）