

Ultra-Coins 総会 2026

Ansys での学生ロケット向け 数値解析の挑戦

情報科学類 2 年 臼井悠人

背景：学生ロケットでの CAE の活用

- CAE とは
 - ▶ コンピュータを用いた設計の解析などの総称
 - ▶ 今回扱う Ansys はその代表的なソフトウェアの一つ
- 学生ロケットでの用途
 - ▶ 設計パラメータ(圧力中心など)の計算
 - Barrowman method を用いて数値計算を行わなくても算出可能
 - ▶ **強度評価**
 - 飛翔中^[1]に表面にかかる力を算出し、それを用いて機体の強度評価
 - 数値計算・風洞試験^[2]・荷重試験などによって算出可能

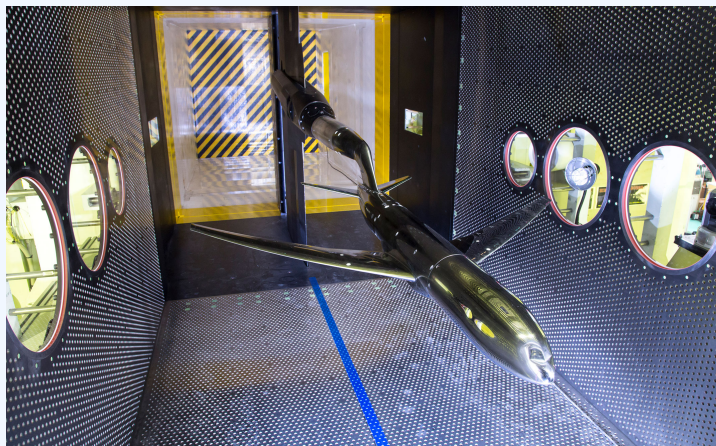


^[1]実際は、最大流速となる特定の時間に注目する

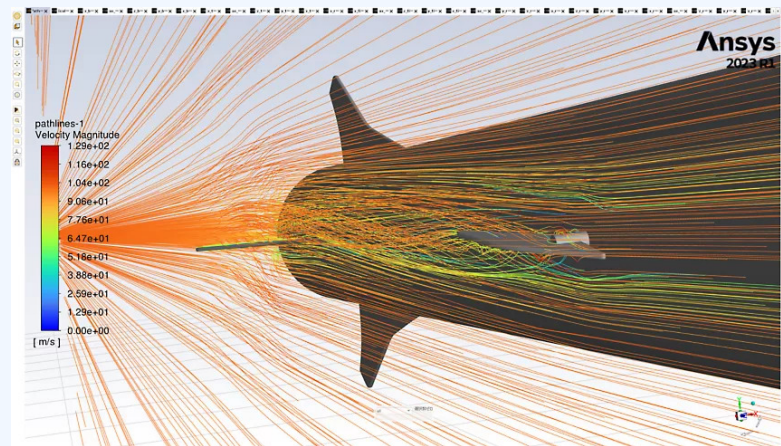
^[2]筑波大には学生ロケットの用途に利用できる風洞試験場はないため、実質的に不可能

背景：CAE のメリット

- CAE によって **機体の製作時間・風洞試験等** の手間が削減



風洞試験^[1]



CAE を使った機体解析^[2]

CAE の利用で機体設計を効率化させたい!

^[1]<https://www.aero.jaxa.jp/facilities/windtunnel/>

^[2]<https://www.ansys.com/ja-jp/resource-center/case-study/nagoya-university-naft>

課題：CAE の実行には大きな計算資源が必要

- 部品単体の応力解析でも RAM が最低 32GB 必要
- Ansys が得意とする機体全体の解析では、それ以上が求められる
 - ▶ つまり、個人の PC では解析が難しい
- Ansys には **RSM(Remote Solve Manager)** という機能がある
 - ▶ Ansys の GUI 上からリモートの計算機に解析処理を移譲できる
- まずは、リモートの計算機で実際に Ansys を動かしてみる

リモートの計算機で個人 PC で快適に数値計算を行えないか

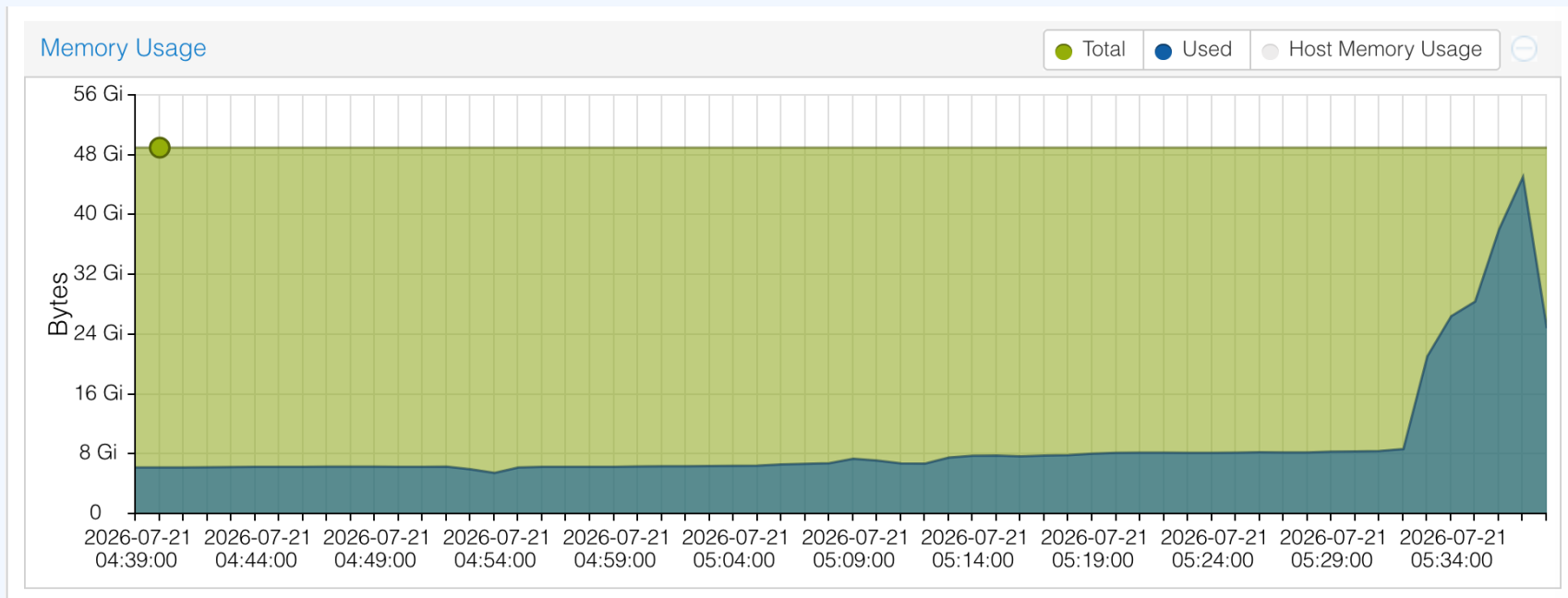
実際に動かしてみた

- 行うタスク: 一定抗力係数の計算
- Proxmox の VM 上で実行
- Ansys Fluent 4-processes^[1]
- 20 cores @ Intel Xeon E5-2630 v4
- RAM 48GB

^[1]Ansys Fluent が利用する論理コア数

実際に動かしてみた：メモリが足りなかった

- Ansys Fluent で Volume Mesh を作っている段階で OOM Killer に殺されてしまった



実際に動かしてみた 2

- 行うタスク: 一定抗力係数の計算
- Proxmox の VM 上で実行
- Ansys Fluent **30-processes**
- **35 cores** @ Intel Xeon E5-2630 v4
- RAM **220GB**

実際に動かしてみた 2：結果

- 計算資源を増やしたことにより、一部の処理が高速化
 - Surface Mesh の生成: 9.37 分 → **5.26 分**
- 現在計算中 (今日 7:46~)

実際に動かしてみた 2 : 考察

- 想定以上に時間がかかりすぎている
 - ▶ メッシュの生成が思ったより CPU-bound な処理だった
 - ▶ 今までの数値解析^[1]の感覚では RAM の多さがものを言うイメージだった
 - ▶ しかし、Ansys では異なる印象を受けている
- メッシュを細かく切りすぎたのではないか
 - ▶ メッシュの切り方(粒度や、部品ごとの調整)の最適化も行う必要がある
 - ▶ 今までは部品ごとの解析しか行ってきていなかったため、機体全体への最適化はノウハウがない

^[1]Autodesk Inventor Nastran をこれまで使っていた

今後の展望

- Ansys Fluent (流体解析) だけだったが、Ansys Mechanical (構造解析)と統合した解析を行いたい
 - ▶ Fluent で計算した応力を実際に Mechanical で応力解析など
- 認証の整備
 - ▶ 今回は LAN 上で SSH/RDP して行っていた
 - ▶ IdP で認証したい
- Ansys Remote Solve Manager の利用
- 学生ロケットに最適なメッシュの切り方等も調査していきたい
- 実際に次の機体設計で利用

まとめ

- 学生ロケットの CAE には、個人 PC では用意しづらい計算資源が必要
- Ansys Fluent を VM 上で実行した
 - ▶ RAM 48GB ではメモリが足りなかった
 - ▶ RAM 220GB / 30-processes で再実行し、一部処理を高速化できた
- 今後は RSM や認証を整備し、実際の機体設計で利用したい

最後に

今回利用したコンピュータやメモリは間瀬さんに貸していただきました。
誠にありがとうございます。