

NATAS高度化、開発状況、機能および、 デモンストレーション

株 計 算 力 学 研 究 セ ン タ 一
浜 井 祐 治

NATAS; Its Advancement, Development Status, Functionalities and Demonstration

Yuji HAMAI
Research Center of Computational Mechanics, Inc.

NATAS provides control GUIs for running aero elastic solvers in including DPM (Double-Point Method), FP (Full Potential) and ELNS (Euler-Navier-Stokes). In addition the system is equipped with NatasView, which helps visualize 3-Dimensional results from the solvers. To make it cross-platform program, c++ visualization library based on OpenGL and Java programming language designed mostly for GUI building are chosen as the basic building blocks for the system. It consequently obtained easy-to-use GUI and first enough to meet user's requirement.

The paper not only schematically describes the paradigm and details of the system, but also provides several graphic. This demonstrates its user-friendliness and cross-platform capabilities.

Key Words: Double-Point Method, Full Potential, Euler, Navier-Stokes, visualization, c++, Java, Cross-Platform

1. はじめに

数値空力弾性試験・評価システム NATAS (Numerical Aeroelasticity Testing and Assessment System) は、これまで航空宇宙技術研究所において開発された 3 次元空力弾性解析プログラム Doublet-Point Method (DPM), 完全ポテンシャルコード USTF3 (FP), オイラー・ナビエストークスコード (EL-NS) の GUI 統合環境を提供する。NATAS は各プログラムの入出力変換機能、NASTRAN 振動モードデータ取り込み機能等を有し、解析プログラムの実行、結果表示を GUI 環境で実行可能である。

本稿では、各々の解法の概略は、軽く触れるにとどめ、NATAS 統合環境の GUI および Graphics に焦点を絞り、解説することを目的とする。

2. 解 法

NATS は、航空宇宙技術研究所において開発された以下の、3次元空力弾性解析プログラムを有する：

- ・揚力面理論 (Doublet Point Method)
- ・TSD (AF, ADI)
- ・Full Potential (LSOR)

・EL/NS (TVD, ADI)

上記による非定常空気力を用いる。構造側は、NASTRAN 等、有限要素法による振動解析データの固有モードおよび固有振動数を用い弾性振動方程式を構成する。Wilson θ 他法を用い時間領域で積分する。ただし、揚力面理論では、周波数領域での計算であり、p-k 法、あるいは U-g 法を用い、固有値問題として扱う

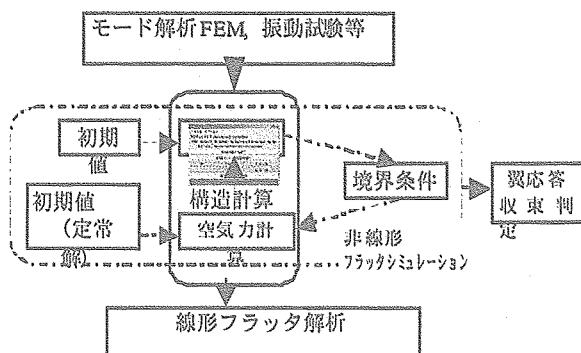


図1 フラッタシミュレーションスキーム

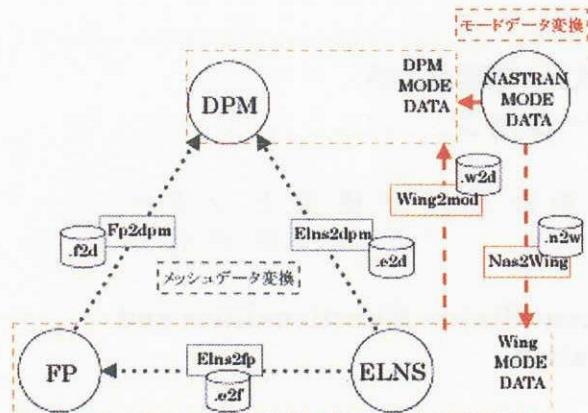


図2 NATAS構成図

3. NATAS動作環境

- ・OS : UNIX (Linux を含む), Windows NT, 2000
- ・CPU : Intel Pentium III 800MHz 以上
- ・Memory : 512Mb 以上

4. GUI(Graphical User Interface)

クロスプラットフォーム的な GUI を実現するためには、開発言語として Java を選んだ。

Java は Windows, Mac OSX, 主たる Unix 上で、ほぼソースコードの変更なしに、コンパイル、実行できる。これは、日ごろ Web ページのブラウジング等で、経験されることである。Java プログラムは、実際には、ある OS 上で直接に実行されるわけではなく、OS との仲立ちを行う各プラットフォームごとに用意された JRE 上で実行される。

また、特長として Java のシンタックスは、C ライクであり、オブジェクト指向言語である。

また、C/C++ 等で書かれたプログラムとのインターフェース、を備えていることも特徴であり、これによって、たとえば、本来 C++ で記述され、コンパイルされたオブジェクトを Java クラスから、New あるいは Call することができる。この機能は、JNI (Java Native Interface) と呼ばれ、うまく使用すれば、Fortran 等の従来言語とのインターフェースをとることも不可能ではない。

上述の機能により、NATAS を RedHat Linux 7.2 および、Windows 上に、比較的容易に移植することができた。

Java は、頻繁にアップデートされており、現在の最新版は jdk1.4.x であるが、NATAS で選定した、3 次元

グラフィクス C++ ライブラリとのコンパチビリティのため、NATAS には、jdk1.3.1 が用いられている。

また、プロジェクト管理の概念の導入によって、ひとつのシミュレーションは、

入力ファイル

出力ファイル

シミュレーションプログラム

のセットとなる。これらのファイル、プログラムは、もちろん複数存在するわけであるので、それらをデータベースとして、識別するために、次世代言語である XML がもちいられている。NATAS に用いられた XML は、比較的単純なものではあるが、より複雑なデータベース管理などに拡張できる専用 GUI を作成したことにより、直感的で分かりやすい操作性が提供できた。

具体的には :

- ・各モジュールや設定ファイルをアイコンで表示
- ・解析時の各処理のフローマップを表示
- ・既存設定ファイルの Drag-and-Drop 設定をサポート
- ・ファイルエクスプローラによる容易なファイル管理

などが挙げられる。

また、下記図3に示すような各小パネルは、Fortran 呼び出し、結果の NatasView による表示をおこなうが、これらを図式化すると以下のようになる。

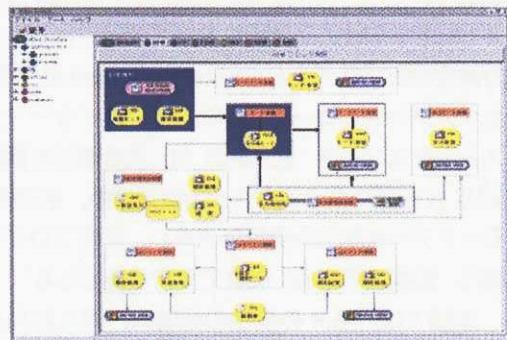


図3 NATAS GUI 画面例

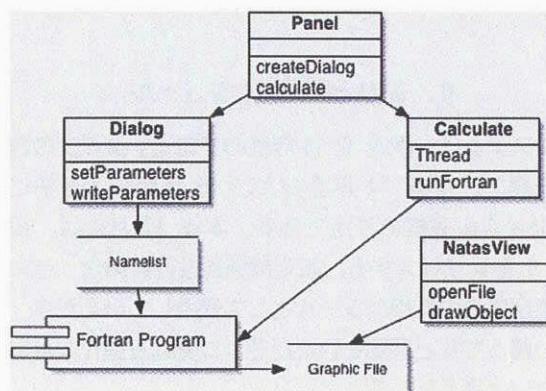


図4 各パネルの構成概略

5. NATAS View 機能

NATASView は、NATAS に先立って、計算結果を 3 次元表示するビューアとして作成された。NATASView は、NATAS GUI パネル上の計算結果アイコンをダブルクリックすることで、自動的に立ち上がり、結果を表示する。表示項目としては：

- ・固有振動モードの表示・アニメーション
- ・等高線、ベクトル、圧力分布、格子の表示
- ・翼形状の変形のアニメーション
- ・流線等

などが挙げられる。

また、3次元結果の操作としては：

- ・格子などの色の変更
- ・等高線などのカラーマップ、数値レンジの変更
- ・回転、平行移動、拡大縮小
- ・翼(胴体)形状の応答アニメーション(等高線、流れ場等)
- ・結果表示の画像形式ファイル保存、印刷

などが挙げられる。

内部構造としては、Java でデータを読み込み、データファイルのヘッダから描画タイプの識別を行い、ノード、エレメント、スカラー、ベクトル等を適当にフォーマット返還した後、C++ の method に引き渡し描画を行う方法をとっている。さらに、C++ グラフィックライブラリは OpenGL 等を用いているため、Java と相まって、クロスプラットフォーム化を容易にしている。

また、図5から図8にグラフィクスの例を示すが、DPM では非構造格子、FP、ELNS では構造格子を表示している。FP と ELNS は、比較的データ構造が似通っているため、同様なグラフィクスで比較が容易なようになっている。

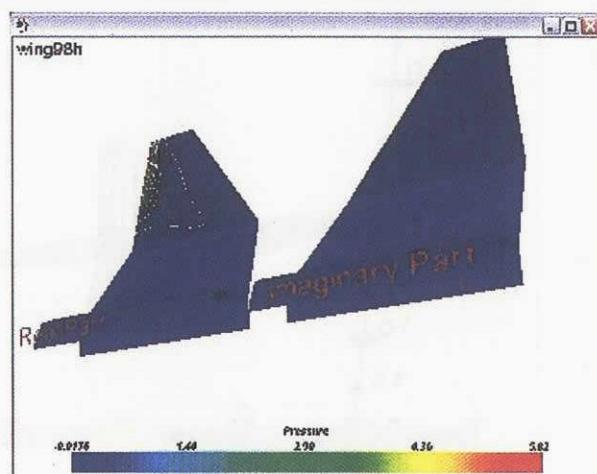


図5 DPM：圧力分布

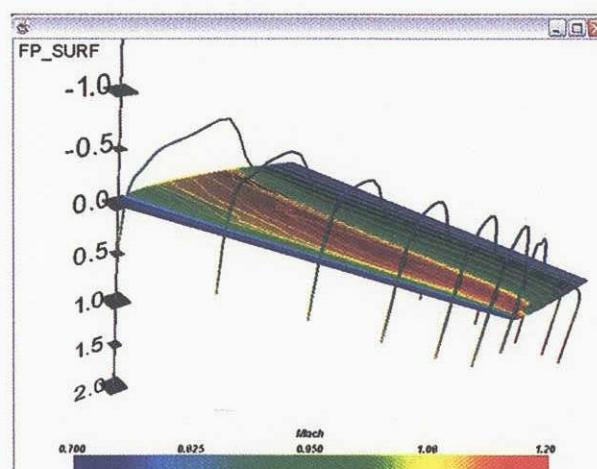


図6 FP：マッハ数等高線と CP の立体表示

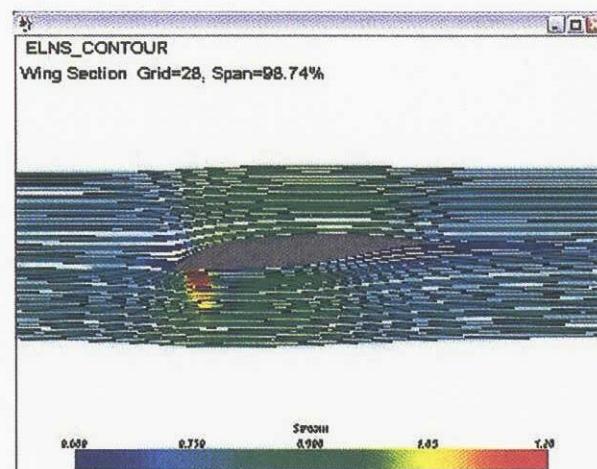


図7 ELNS：翼断面上の流線

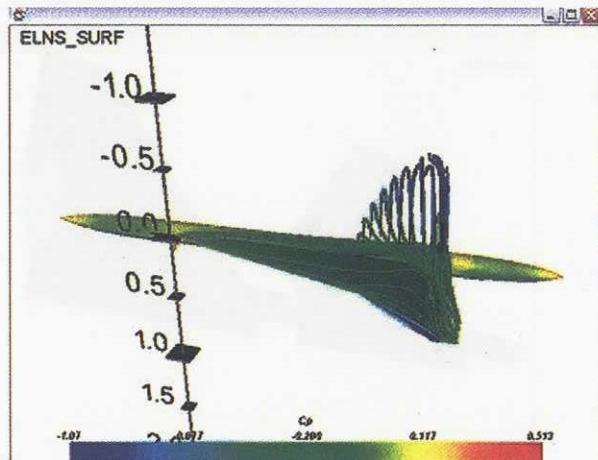


図8 ELNS: CP 数等高線とその立体表示

6. 結びと開発スケジュール

本システムは、平成 12-13 年度のプロットタイプの製作を経て、平成 14 年度および 15 年度の上期中に NATASvr. 1.0 完成の予定である。本年 10 月には、同 Vr1.0 をリリースする。航空機構造設計技術者、空力弹性研究者の有用なツールとして使用していただき、使い勝手など評価をいただきつつ更なる進化を目指したいと考えている。