

管路系流体解析ソフトウェアの Graphic User Interface (GUI)の機能紹介 (第2報)

石井 義隆* 鈴木 雅也** 大須賀 直子* 秋村 友香*

What's New in Graphic User Interface (GUI) with the One-Dimensional Fluid Analysis Software for Pipeline Systems (Part2)

Yoshitaka Ishii*, Masaya Suzuki**, Naoko Ohsuka* and Yuka Akimura*

アドバンスソフト株式会社が自社開発している管路系流体ソフトウェア Advance/FrontNet/T および Advance/FrontNet/Ω はそれぞれ専用 GUI を有している。拙著[1]ではこれらの基本機能の紹介をした。本報ではその続報として、管路系流体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/T3.0 GUI、管路系液体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Ω2.0 GUI の新機能紹介および2つのソフトウェアのGUIの共通化について報告する。

Key word: 管路系、1次元、入力支援、可視化、Graphic User Interface(GUI)

1. はじめに

Graphic User Interface (GUI) とは、ソルバーの計算設定ファイルや計算結果ファイルを、ユーザーがテキストベースで文字や数字を編集・確認するのではなく、画面上で視覚的に操作・確認することができるように作られたユーザー補助用インターフェースのことであり、ソルバーとは数値計算を行う役割のプログラムを指す。

数値計算ソフトウェアのGUIの役割は、大きく分けて以下の3つに分けられると考えられる。

- ①計算対象をソルバーが認識できるようにする。
- ②計算条件を作成する。
- ③計算結果を可視化する。

①は、3次元流体解析ではメッシュ生成を意味し、1次元流体解析では配管や流体機器の流路の接続関係や流体と構造物間の熱伝達の接続関係、

*アドバンスソフト株式会社 第3事業部

3rd Computational Science and Engineering Group,
AdvanceSoft Corporation

**アドバンスソフト株式会社 第1事業部

1st Computational Science and Engineering Group,
AdvanceSoft Corporation

また、構造物間の輻射熱伝達の接続関係の構築を表す。既に、配管径や延長、接続関係等の電子データや機器の座標情報がある場合は、それぞれの形式に従ったデータを変換し、最終的にソルバーが計算対象を認識できる形式にすることもある。

②は、ソルバーの入力形式に従って計算条件を記述した入力ファイルを作成することを意味している。ソルバーが汎用的になると入力形式も複雑になるため、ミスなく入力ファイルを作成することが重要である。また、ユーザーの所属分野に応じて使用単位系が異なるため、ソルバーの入力単位系にミスなく変換することも重要である。①と②は、ソルバー実行の前処理の意味でプリ処理と呼ばれる。プリ処理の優劣が計算実行に取り掛かるまでの作業期間を左右する。

③は計算結果を視覚的に表すことで、例えば、2次元グラフやコンター表示などが挙げられる。計算結果の確認や、計算条件が妥当であったかの確認を行うために重要である。また、報告書に添付するためにシンプルな図に見栄えを整える機能も重要になる。③はポスト処理と呼ばれる。

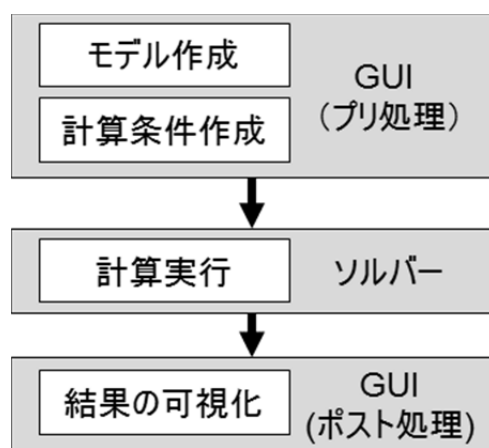


図1 プリ・計算実行・ポスト処理の流れ

図1にプリ処理、計算実行、ポスト処理の流れを示す。1次元管路系流体解析は、ガスや水道、発電・工業プラント、建築物・地下施設の換気系、農業用水等、さまざまな分野の設計や試験の代替に適用されている。このような状況においては、感度解析のパラメータやさまざまな運転条件に合わせて、ユーザーがモデル構築や計算条件設定を行うプリ処理、計算実行後に計算結果を確認・評価するポスト処理の負荷を軽減することはできない。さらに、計算結果を確認した後に、プリ処理に立ち戻り、計算条件を修正し再度計算を実行することも高い頻度で行われる。近年、CFD導入による設計期間短縮やコスト削減が積極的に取り組まれるようになりつつあり、GUIの重要性はますます高まっている。

アドバンスソフト株式会社が開発・販売を行っている管路系流体過渡解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/Γと液体の水撃解析を目的に開発された管路系液体過渡解析ソフトウェアAdvance/FrontNet/Ωは、それぞれ専用GUIを有しており、ソルバーとともにGUIも自社開発を

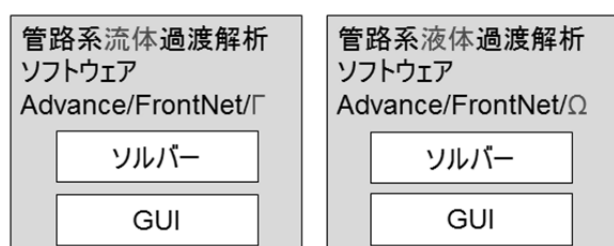


図2 Advance/FrontNet/ΓとΩ

している(図2)。計算負荷や基礎方程式、定義点などが異なる理由から、Advance/FrontNet/はガス、液体、超臨界流体の熱流動を解析することができるソフトウェアとして、Advance/FrontNet/Ωは液体の急激な過渡現象用のソフトウェアとして独立しているが、同じ1次元管路系を取り扱うため、管摩擦やバルブの扱い、可視化の仕組みなど共通化できる部分も多く課題であった。

もうひとつの課題としては、Advance/FrontNet/ΓとΩのGUIのモデル作成時に他社ソフトウェアMicrosoft Office Visio®(Visio)の機能が一部使用されている点である。Visioを使用することにより、操作性や外観の向上と開発期間の短縮が行われたが、Visio®側の処理速度の問題や、機能の実装に制約が出てくることが、また、Visioのバージョンによって機能が影響を受けることから、Visioに相当する機能の自社開発が望ましい。図3にGUIで使用している他社ソフトウェアについてまとめる。

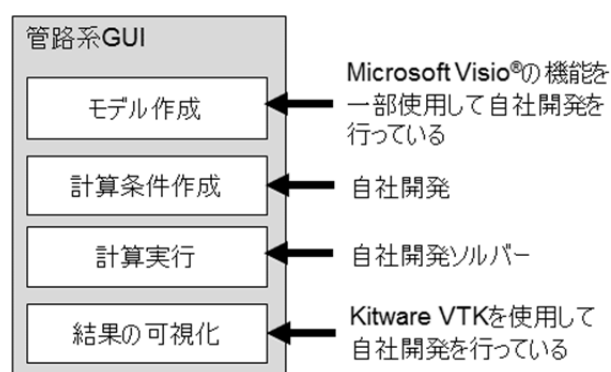


図3 管路系GUIと使用ソフトウェア

Visioに相当する機能の自社開発は多くの時間を要するため、その前段階として、まずはAdvance/FrontNet/ΓとAdvance/FrontNet/ΩのそれぞれのGUIの共通化に取り組んだ。本稿では、共通化に関する取り組みを紹介する。

本稿の構成は以下となる。2章では2017年度リリース予定のAdvance/FrontNet/Γ3.0のGUIの新機能を紹介する。3章では2017年度リリース予定のAdvance/FrontNet/Ω2.0のGUIの新機能を紹介する。4章に2つのGUIの共通化の取り組みについて紹介する。5章にまとめと今後の開発計画をまとめる。

2. Advance/FrontNet/T3.0 GUI の新機能紹介

本ソフトウェアの新機能は、陰解法とパッシブスカラーの設定機能である。ソルバーがこれらの機能を導入したことから GUI 上でもこれらの機能が設定できるようにした。また、入力単位変換機能を導入した。可視化処理では、時系列データの表示機能を強化した。表 1 に新機能をまとめる。以下の節でそれぞれの項目について詳細を説明する。

表 1 Advance/FrontNet/T3.0 新機能

No.	内容
1	陰解法計算機能の新規導入
2	パッシブスカラー計算機能の新規導入
3	入力単位変換機能の新規導入
4	時系列データの表示機能の強化

2.1. 計算設定機能

図 4 に数値解法の選択画面を示す。ここでは、陽解法と 4 つの陰解法の中から解析の目的に合った数値解法を選択できる。

図 5 に入力単位を選択画面を示す。圧力、温度、流量の入力単位が選択できるようになった。ノルマル流量（標準状態の体積流量）入力、主にガス業界でよく使用されるが、GUI 部はノルマル密度の情報を持っていないため、ソルバー側に入力単位の情報を渡すようにしている。

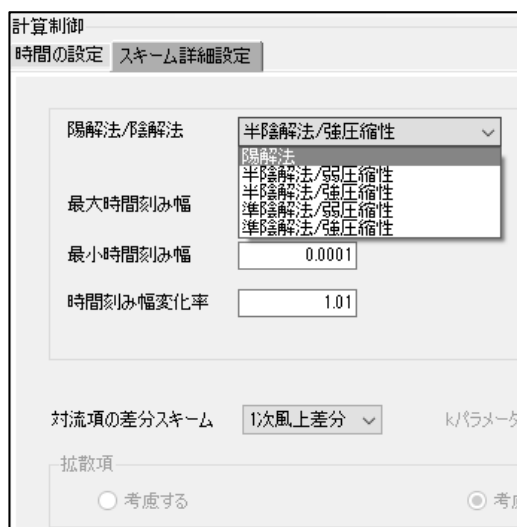


図 4 数値解法の選択

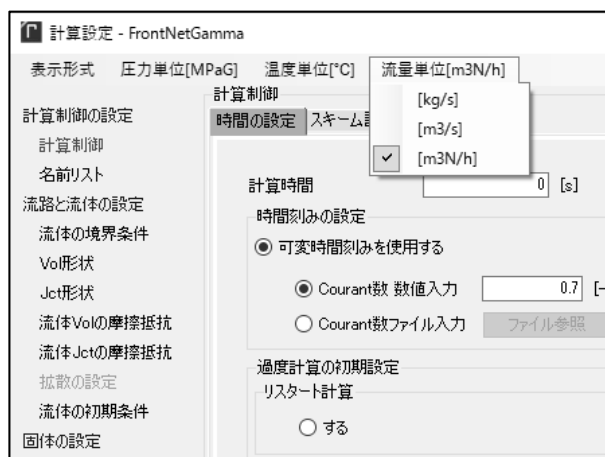


図 5 入力単位を選択

2.2. 時系列データの表示機能

時系列データの表示機能が強化された。表 2 に強化された項目をまとめる。

表 2 Advance/FrontNet/T3.0 時系列新機能

No.	内容
1	複数グラフの 1 画面表示（ユーザー表示）
2	最大・最小値表示機能
3	データごとの線の色、太さ、線種の設定機能
4	タイトル、凡例、軸ラベルの編集機能
5	フォントの設定機能
6	目盛り間隔設定機能
7	前回の表示範囲で表示する機能

従来の Advance/FrontNet/T2.X の GUI の時系列データ表示では、1 画面に 1 つの物理量、複数個所のグラフを表示する機能のみが存在した。表 2 の No.1「複数グラフの 1 画面表示（ユーザー表示）」は、図 6 に示すように、1 つの画面にユーザーが設定した位置における圧力、温度、流量、密度、音速、バルブ開度などの量を 5 つまで表示する機能である。複雑な管路系の過渡現象を解析するとき、複数箇所の圧力、温度、流量などのトレンドを一度に比較して、どこでどのような現象が起こっているかを分析する必要があり、本機能が役に立つと思われる。図 6 は、横方向に左から圧力、温度、密度、質量流量、音速の物理量のグラフを表示している。縦方向は管路系の異なる位置の出

力ファイルを示している。グラフのタイトルはファイル名となっており、8 か所に対する 8 つのファイルの時系列ファイルを表示している。時系列グラフ全体の表示時間のレンジや目盛り間隔、線の太さを設定できるほか、各物理量の表示範囲や目盛り間隔、また、表示・非表示を物理量やファイルごとに選択することができる。ここでは温度

のファイル fld_seq_0005, 0007 と音速のファイル fld_seq_0006, 0008 を非表示としている。

本計算結果は、本誌掲載のレポート「パッシブスカラー計算の実用性検討」における HEPA フィルターの計算結果であるが、下に表示されているファイルは下流側を示しており、下流側ほど圧力・密度変化や逆流が多いことがひと目で分かる。

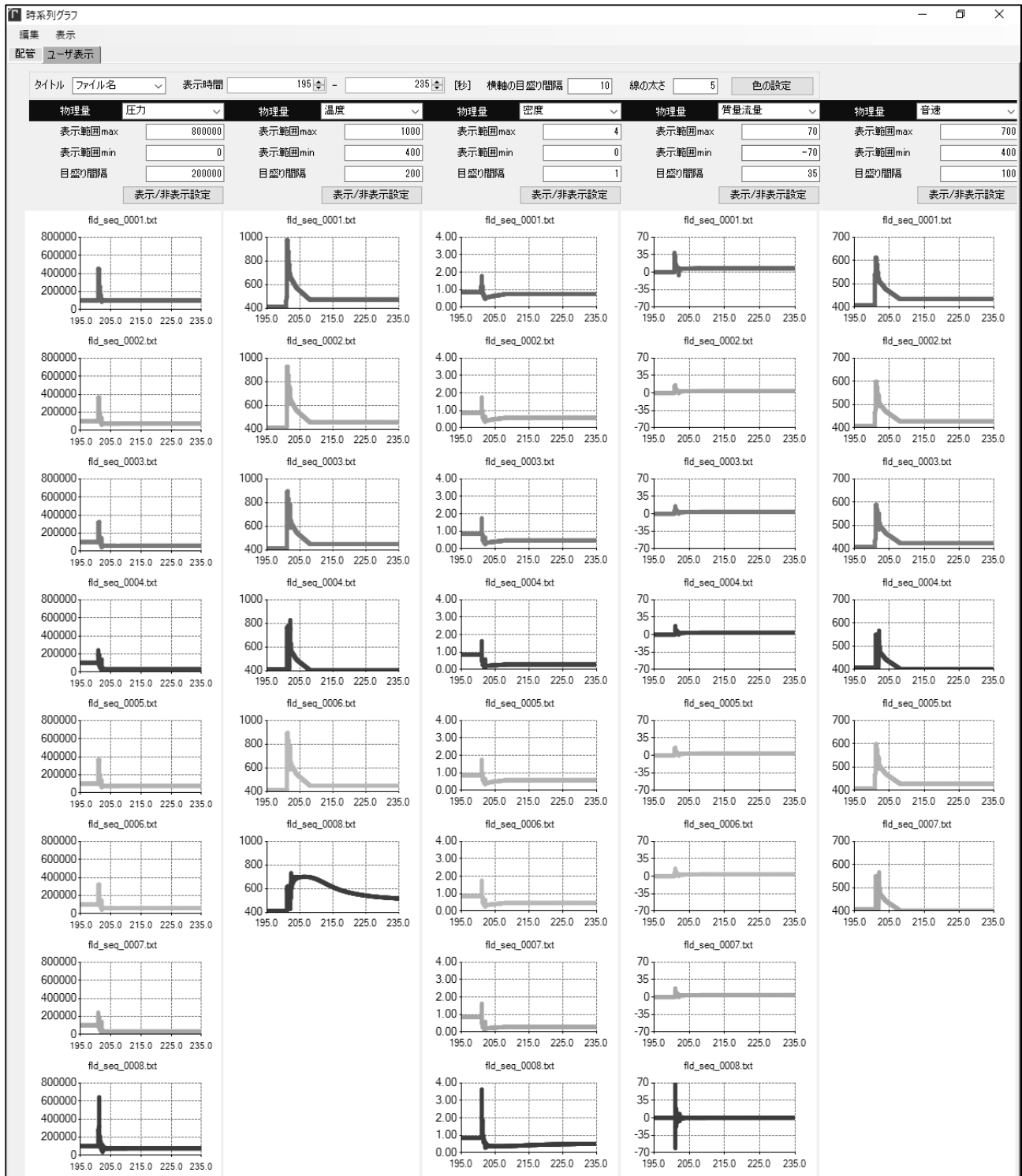


図 6 複数グラフの 1 画面表示 (ユーザー表示)

1 画面に 1 つの物理量、複数個所のグラフを表示する機能については表 2 の No.2~No.7 にある項目の機能を強化した。

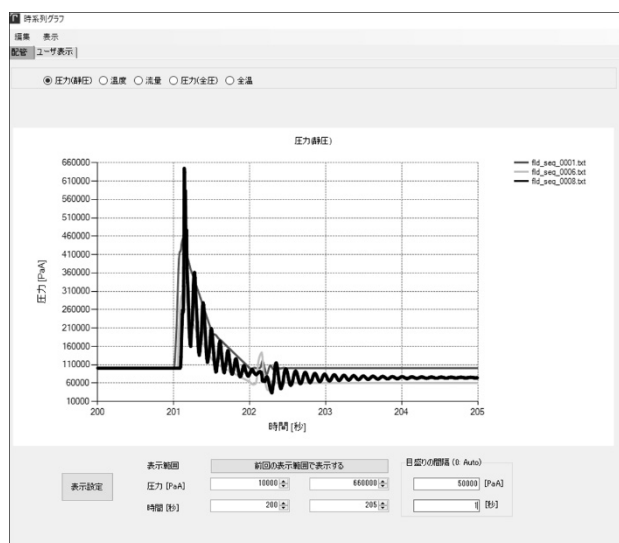


図 7 1 画面 1 物理量複数個所表示

図 7 に 1 つの画面に 3 箇所の圧力（静圧）のトレンドを表示した GUI 画面を示す。ここで、画面左下の表示設定ボタンから図 8 のウィンドウを起動し、凡例名をファイル名とするか名前とするかの選択や、グラフの表示/非表示、表示色、線の太さや線のスタイルの選択および設定を行うことができる。



図 8 表示に関する設定

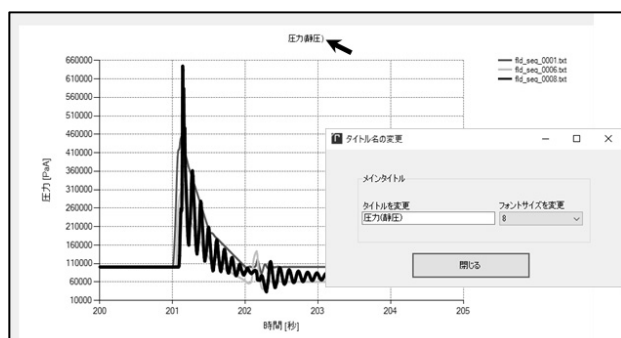


図 9 マウスクリックによるタイトル編集

図 9 にマウスでタイトルをダブルクリックするとタイトルの編集画面が起動される様子を示す。Advance/FrontNet/Γ2.X ではマウスの位置を取得できなかったが、機能開発により、マウスの反応領域を設定し、ダブルクリックによって設定編集が可能となった。

3. Advance/FrontNet/Ω2.0 GUI の新機能紹介

本ソフトウェアは開発・保守管理効率の向上を目的にデータ構造が大幅に見直されプログラムが改良された。その結果、操作性および操作速度の向上も実現された。Advance/FrontNet/Ω1.X でユーザーから要望の多かったアイソメトリック図への対応については、配管アイコンを線で表示することにより、操作性および外観を向上させた。以前からソルバーに導入されていた制御弁および空気弁についても GUI 上で設定可能となった。また、液体物性および配管物性データベースの管理機能を強化した。表 3 に新機能をまとめる。以下の節で表 3 の No.2 について詳細を説明する。表 3 の No.1 については 4 章に別途まとめる。

表 3 Advance/FrontNet/Ω2.0 新機能

No.	内容
1	データ構造の大幅見直しによる開発・保守管理効率の向上および高速化
2	配管アイコンを線表示とすることでアイソメトリック図の書きやすさに対応
3	制御弁計算機能の新規導入
4	空気弁計算機能の新規導入
5	データベース管理機能の強化

3.1. 管路系モデル作成機能

Advance/FrontNet/Ω2.0 では、配管アイコンが新しくなった。図 10 と図 11 に以前のバージョンと今回のバージョンの配管アイコンの違いを示す。両者の違いがアイソメトリック図に従って計算モデルを構築するときの操作性および外観に影響を与える。



図 10 Advance/FrontNet/Ω1.X の配管

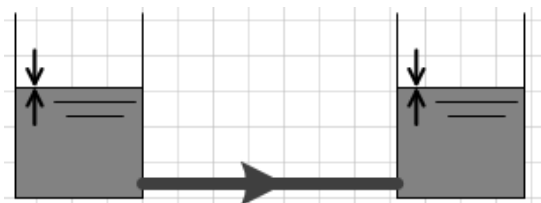


図 11 Advance/FrontNet/Ω2.0 の配管

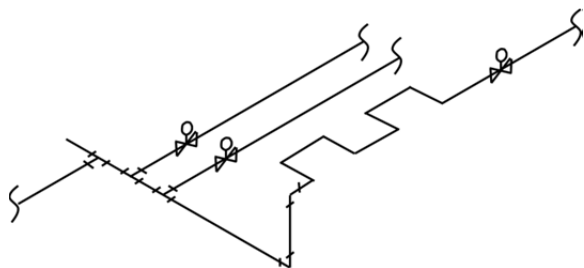


図 12 アイソメトリック図の例

例えば、図 12 のような管路系のモデル構築を考える。Advance/FrontNet/Ω2.0 を使って、配管アイコンを線として、境界条件アイコンやバルブアイコンと接続すると図 13 のようにすっきりと書くことができる。一方、Advance/FrontNet/Ω1.X の配管アイコンの自動接続機能を使って同じモデルを作成すると図 14 のようになり、ノードの位置およびノードの接続ポイントによってノードと配管を結ぶ線の角度が変わり、アイソメトリック表示からずれてしまう。これを手動で解決するには、ノードの位置およびノードの接続ポイントの修正が必要であった。

以上のように配管アイコンを線とすることで、アイソメトリック図に従ったプラントの管路系モデルの作成の操作性および外観を向上させることができた。水撃やポンプトリップの解析業務を行う際、設計または既設プラントのアイソメトリック図に従った計算モデル作成が多いため、ユーザーの業務効率向上につながる。

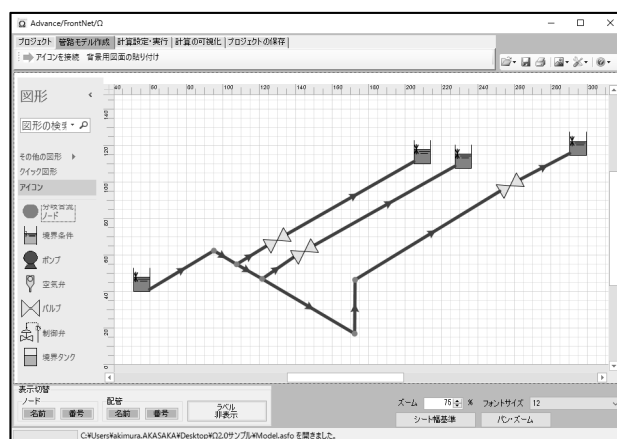


図 13 Advance/FrontNet/Ω2.0 の計算モデル

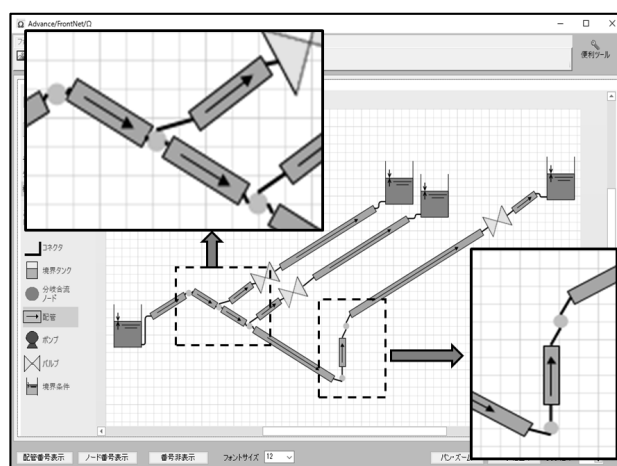


図 14 Advance/FrontNet/Ω1.X の計算モデル

4.2 2つのGUIの共通化に関する取り組み

管路系流体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Γ と管路系液体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Ω は、解析対象や基づいている理論式、定義点や内部的なデータ構造は異なるが、どちらも管路系を対象とした1次元の流体解析ソフトウェアであり、共通する部分も多い。これらの2つのソフトウェアにおいては、定期的にソルバーの新機能が実装され、ユーザーに提供されている。これらのソルバーに実装された新機能は、できるだけ迅速にGUIに反映され、ユーザー向けにリリースできるようになることが望ましい。しかしながら、新機能の追加にあたっては、GUIにはモデル作成画面から計算設定画面、結果確認画面まで多岐に渡る変更が必要となり、その実装、テスト、ドキュメントの修正にかかる開発コストは軽視することができない。

Advance/FrontNet/Ω2.0 では、ソルバーの新機能開発のスピードに合わせて GUI をできるだけ迅速にユーザーに提供できるように、設計部分から見直しを行った。具体的には、①管路系モデル作成画面におけるアイコン同士の接続規則、②アイコンの属性、③ソルバーに渡す管路データへの変換規則、④計算条件に関わる設定項目、⑤流体物性等をデータベース化して外部ファイルとし、GUI 側はそれらを読み込んで動作するよう設計・開発された。このようにすることで、新たな流体機器モデルや接続関係の規則、計算条件における設定項目の追加があった場合にも、外側にあるデータベースファイルを修正するだけでプログラムに修正を加える必要がない。

図 15 に示すように、Advance/FrontNet/Γ と Advance/FrontNet/Ω はどちらも接続関係の構築、計算設定、計算実行、可視化の流れで操作を行っており、それぞれ異なるものは外部ファイルから設定するようにすることでプログラムの共通化が可能となった。

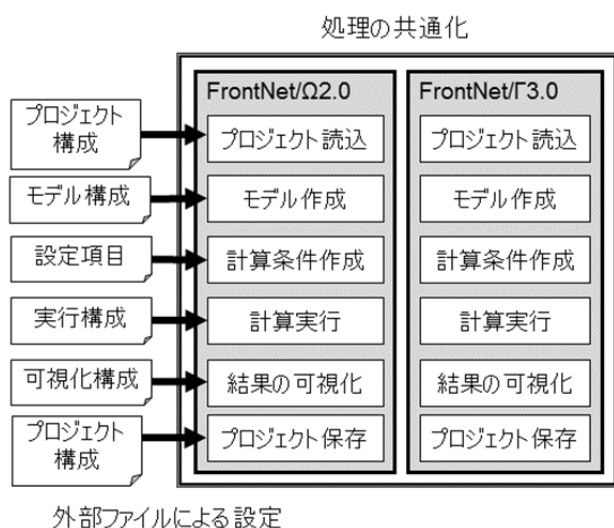


図 15 処理の共通化と外部ファイル設定

例えば、定義点異なる 2 つのソフトウェアの接続関係構築ルール共通化について、図 16 に示すように、Advance/FrontNet/Ω は圧力と流速が定義される配管と、圧力損失が定義されるノード点によって接続関係が構築される。一方、Advance/FrontNet/Γ は、圧力、温度、密度等が定義されるボリュームと流速および圧力損失が定

義されるジャンクションによって接続関係が構築される。

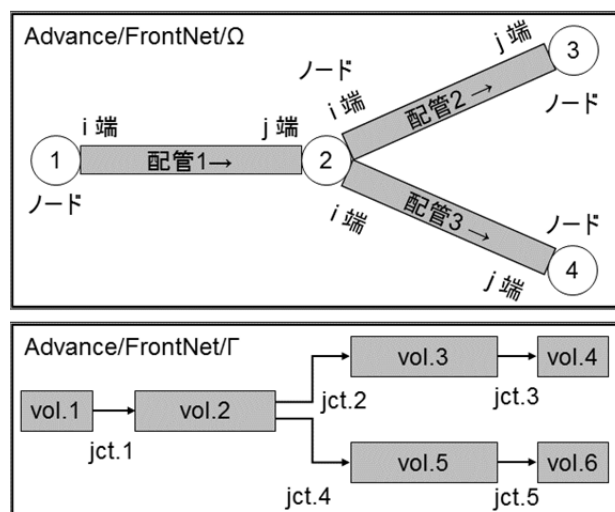


図 16 2つのソフトウェアの定義点の違い

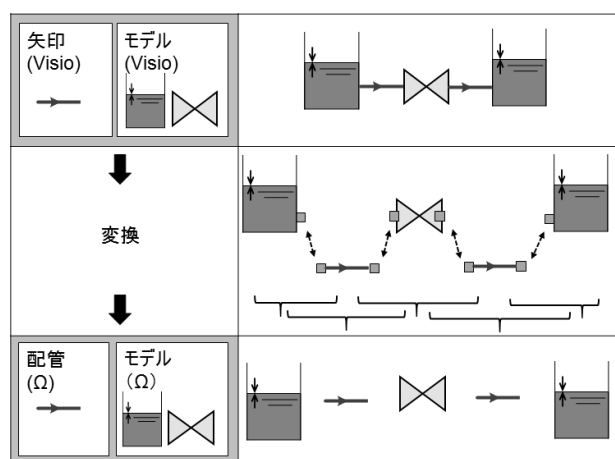


図 17 Advance/FrontNet/Ω のアイコン変換

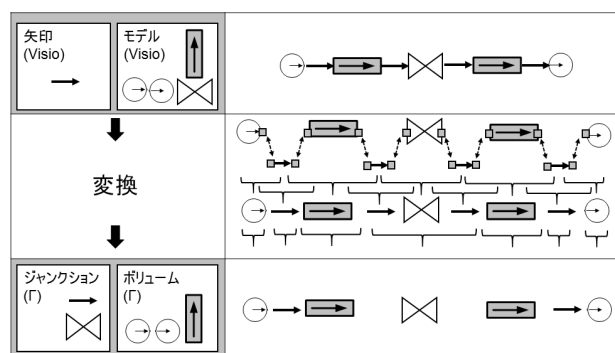


図 18 Advance/FrontNet/Γ のアイコン変換

これらの違いがあるものの、外部ファイルから接続ルールを設定することによって、管路系モデル

を構築する処理の共通化が可能である。図 17 は Advance/FrontNet/Ω の接続ルールのイメージである。一番上の行は Visio によってアイコンが接続された図である。これを、GUI の内部処理によって 1 つ 1 つのアイコンに分解し、接続関係の情報を取得した上で、一番下の行のように Advance/FrontNet/Ω のモデル（配管、ノード、境界条件、バルブ等）に変換する。同様に、図 18 は Advance/FrontNet/Γ の接続ルールのイメージである。一番上の行の Visio アイコンが接続された図から、GUI の内部処理によって 1 つ 1 つのアイコンに分解し、接続関係の情報を取得した上で、一番下の行のように Advance/FrontNet/Γ のモデル（ボリューム、ジャンクション、境界条件、バルブ等）に変換する。ここで、バルブについては、Visio では 2 つの矢印と 1 つのバルブアイコンで表示されていたものが、Advance/FrontNet/Γ では 1 つのジャンクションとして認識され、ソルバーに受け渡される情報に変換される。このようなルールを外部ファイルによって設定することにより、作成された管路系モデル情報が、GUI ソルバーの計算条件として入力可能な情報に変換される。

以上の仕組みを構築することにより、開発効率が改善され、Advance/FrontNet/Ω と Advance/FrontNet/Γ の共通化の目途が立った。今後、Advance/FrontNet/Γ にも同様の仕組みを適用していく予定である。

5. まとめと今後の開発

管路系流体解析ソフトウェアの GUI の新機能紹介を行った。特に、2 つのソフトウェアの機能の共通化が実現した。高精度化とさらなる工学モデルの導入に向けて、開発の進むソルバーと合わせ、管路系流体ソフトウェアの今後の開発を加速させていきたい。

今後の課題としては、Visio に代わるツールの開発がある。管路系流体解析ソフトウェアの GUI が Visio を使用せずに独自にアイコンの配置を行うことのできる機能を開発すれば、Visio 購入の費用の削減や、導入インストール時にかかるライセンス設定の手間の省略などユーザーにとっての

メリットが大きく、開発側も Visio による機能制限や Visio のバージョンアップに伴う保守などの手間を省略できる。これらの開発を着実にを行い、安定的なソフトウェアの提供をはかっていきたい。

参考文献

- [1] 石井義隆、出浦智之、秋村友香、「管路系流体解析の GUI(Graphic User Interface)の紹介」、アドバンスシミュレーション Vol.18. (2014).

他社商標

・ Microsoft Office Visio は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における Microsoft Corporation の登録商標または商標です。

※ 技術情報誌アドバンスシミュレーションは、アドバンスソフト株式会社 ホームページのシミュレーション図書館から、PDF ファイルがダウンロードできます。（ダウンロードしていただくには、アドバンス/シミュレーションフォーラム会員登録が必要です。）