

有限要素法を用いた非定常熱伝導解析のための DirectX を用いた プリポストシステムの開発

山口大学大学院 理工学研究科 学生会員

○沖 祥吾

山口大学大学院 理工学研究科 正会員

中村 秀明

山口大学大学院 理工学研究科 フェロー会員

宮本 文穂

山口大学大学院 理工学研究科 正会員

河村 圭

1. 背景

近年、コンピュータの性能や数値解析技術の向上により大規模な数値解析を行うことが比較的容易となってきた。しかし、規模が大きくなるにしたがって膨大な量となる入力データを作成するために必要な手間や時間も加速度的に増加しており、大きな問題となっている。特に三次元の有限要素解析においては、メッシュ分割の質が解析結果に大きく影響し、経験を積んだ者でなければ適切なメッシュを作成することが難しい。そこで、入力データ作成を支援するプリポストシステムの重要性が注目されている。

2. 目的

本研究では以下のような目標を挙げて有限要素解析のためのプリポストシステムの開発を行った。

- ①グラフィックで表現する直感的なインターフェイス
- ②できるだけ少ない入力で解析対象から六面体メッシュを作成できる
- ③節点や要素の選択をマウスの操作で簡単に行う
- ④既存のソルバーが必要としている入力データ、ソルバーが出力する出力データに対応する

また、本研究ではグラフィックを表示する手段として、Microsoft が Windows 用ゲーム開発のために提供している DirectX に着目した。ソルバーは当研究室で開発したコンクリート構造物内の温度分布を解析する非定常熱伝導解析プログラムを使用した。

3. 有限要素法による数値解析

有限要素法を用いた解析のプロセスは以下の3つの段階に分けられる。

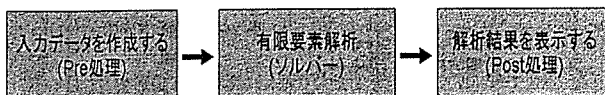


図1 有限要素法による解析の手順

3.1 プリ処理

有限要素法を用いて解析を行うためには解析対象をメッシュに分割しなければならない。その他にも分割して得られた各要素に対して解析に必要なパラメータを設定するなど、解析の前段階として行わなければならない処理がある。これらの処理を行う段階をプリ処理(プリプロセス)と呼ぶ。

3.2 ソルバー

プリ処理を経て得られた入力データを用いて、有限要素法による解析を行う。この段階をソルバーと呼ぶ。

3.3 ポスト処理

ソルバーを経て出力された数字のみの解析結果を人間が理解しやすい形にする。この処理全般をポスト処理(ポストプロセス)と呼ぶ。

4 DirectX について

DirectX とは、Microsoft より提供されている、ゲームなどのマルチメディア・アプリケーションを開発するために必要なグラフィック、サウンド、ネットワーク、入力などの基礎的な機能を提供する API 群である。

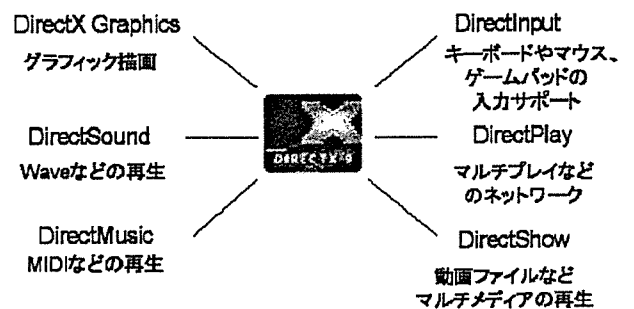


図2 DirectX の構成

もともとは Windows 上で動作するゲーム開発支援のために生まれた DirectX であるが、新しく発売された OS 「Windows Vista」や家庭用ゲーム機「XBOX360」など、最近 Windows ゲーム以外の目的にも使用されるようになってきている。現在 DirectX を用いたプリポストシステムは少ないが、これから先 DirectX が解析の分野で使われることが多くなると予想される。

5. 開発したシステムの解説

5.1 プリ処理用システム

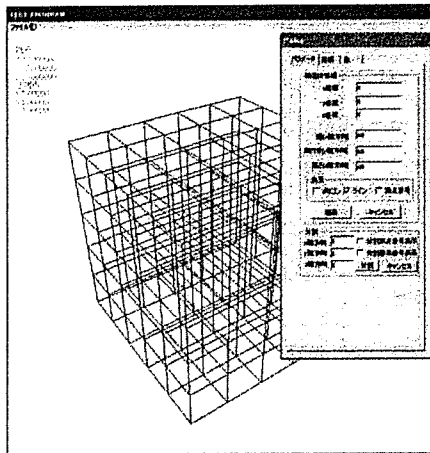


図3 プリ処理用システム

本研究で開発したプリ処理用システムは、図3のように描画用ウィンドウ(描画ウィンドウ)とダイアログから構成される。ダイアログは解析対象の長さや分割数などのパラメータを設定するためのパラメータタブ、視点や注視点を座標入力から変更するための座標タブ、背景色を見やすい色に変更するための色タブの3つから構成されている。視点や注視点は描画ウィンドウ上でマウスをドラッグすることにより変更可能である。また、描画ウィンドウ上でCtrlキーやSHIFTキーを併用してラバーバンドを用いることにより節点や要素面を選択することができ、解析に必要なパラメータを設定することができる。

5.2 ポスト処理用システム

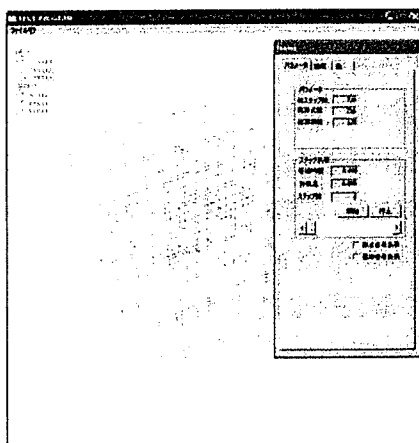


図4 ポスト処理用システム

本研究で開発したポスト処理用システムは、図4のようにプリ処理用システム同様描画ウィンドウとダイアログから構成される。パラメータタブの内容がプリ処理用システムと異なっており、ソルバーが出力したデータを読み込むとここにそれらのパラメータが表示

される。解析結果はタブ内のボタンやスクロールバーを用いてステップごとに観察することができる。面を選択することによって、その面における温度の変化を観察することもできる。図5に解析結果を表示したものの例を示す。

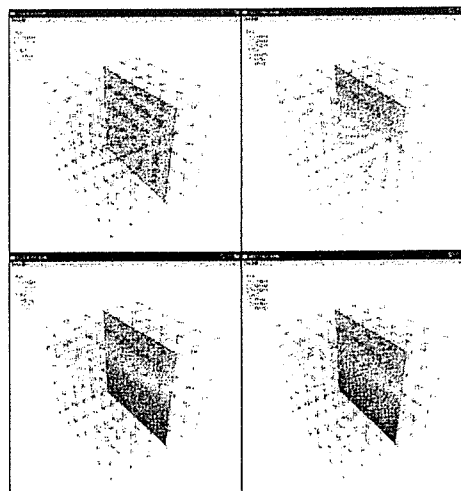


図5 解析結果表示の例

6 まとめ

本研究で開発したプリポストシステムを用いることにより、既存のソルバーのためのプリ処理、ポスト処理を視覚的に行えるようになった。分割数など扱うデータの規模が大きい場合、プリ処理に必要な手間を大きく削減できるのではないかと考える。また、開発途中ということもあり、かなり限定された用途とはいえ、DirectXを用いたプリポストシステムを開発することができた。しかし、開発を進めていくうちにさまざまな問題が見えてきたことも事実である。例えば、プログラムの不備によりユーザからの想定外の入力に対処できていないなどがある。これらは今後改良を重ねる予定である。

参考文献

- 1) 桑井 康孝:猫でもわかる Windows プログラミング 第2版, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 2004年11月3日
- 2) 赤坂 玲音:Windows ゲームプログラミング, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 2004年6月1日
- 3) N2Factory: DirectX ゲームグラフィックスプログラミング Ver. 2.0, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 2004年11月15日
- 4) 今給黎 隆: DirectX 9 シェーダプログラミングブック, 株式会社毎日コミュニケーションズ, 2005年1月25日