152 CAE 統合支援エージェントソフト Meshman for Marc の紹介

Introduction to an integrated CAE support agent software Meshman for Marc

○正 三好昭生(インサイト) 正 淀薫(インサイト)

Akio MIYOSHI, Insight, Inc., 1-37-8 Tokiwadai, Itabashi, Tokyo
Kaworu YODO, Insight, Inc.

Key Words: Interface agent, CAE, Active assistance, FEM, Human computer interaction and User Interface

1. はじめに

構造解析を行うユーザにとって従来の CAE ソフトウェアは、一般に機能が豊富過ぎるため、講習なしで使うことが大半のユーザにとって不可能となっている。それを解決する一つの方法として、エージェント機能の採用がある。エージェントとはここでは、ユーザとコンピュータ上のある業務ソフトウェアとの橋渡しを行う、自律的なソフトウェアのことである^[1]。

Meshman は、他のソルバ/ポストプロセッサと組み合わせることで、エージェントによる支援機能により、CAE 解析の初心者やそのソルバ/ポストプロセッサの利用経験のないユーザが、解析問題の本質に集中して解析を行うことを可能にするソフトウェアである。

Meshman のユニークさは、ユーザが道具である CAE ソフトウェアを使うという図式を抜け出して、Fig. 1 に示すとおり、エージェントがユーザと CAE ソフトとの関係を常に観察し、操作の停滞などの問題が起きるとユーザに操作方法を教えるなどの情報提供をする点にある^[2]。

本論文では Meshman の基本機能、四面体自動メッシュ分割機能のロバスト性向上の開発状況及び新機能の Meshman_Viewer について報告する。

Fig. 1 Role of the agent

2. Meshman の基本機能

Meshman の CAE ソフトとしての基本機能は、内蔵三次元モデラを利用した簡易モデリング機能、解析条件をそのモデルに対して付与する機能、自動四面体メッシュ生成機能、MSC.Marc 用の入力データを生成して、ソルバを起動する機能

能及び MSC.Mentat を起動する機能である。更に、それらの操作を支援するエージェント機能を有する (Fig. 2)。

エージェント機能はユーザの解析意図に基づき、解析操作の具体的手順を指示する「プランニング機能」、ユーザが、困ったときに登場する「ヘルプ機能」、エラーが起きたときの対策を担当する「エラー支援機能」である。エージェントの振る舞いは認知工学的知見により設計され、かつ実際の評価テストにより改良されている^[3]。

Fig. 2 A screenshot of Meshman

2.1 プランニング機能

Meshman は解析開始前にユーザに「どんな解析を行うか」についていくつかの質問を行う (Fig. 3)。

Fig. 3 Agent asking what analysis user wants to do

Meshman は「解析ゴール」と呼ばれるそれらのユーザの意図を元に操作手順をフローを生成し、Fig. 2 の左下のように示

す。解析結果の表示についても同様なフローにより、MSC.Mentat の操作手順をガイドする。

2.2 ヘルプ機能

ユーザの操作が停滞したと判断したとき、Fig. 4 に示すようにヘルプエージェントがプッシュ式に表示される。そのときのユーザの状況に基づき、各ヘルプ情報の必要度をランク付けし、順序付けてユーザに提示する。ユーザは必要な項目を選択して情報を読むことができる。エラー支援機能についての詳細は割愛する。

Fig. 4 Help agent

3. 四面体メッシュ生成機能のロバスト性強化

Meshman for Marc Ver. 1.1 迄の機能では Delaunay 分割をする際に、物体の位相を考慮してないために、特に節点密度の設定が粗いときに、表面を突き抜けるような要素が生じたり、三次元物体の元のエッジ形状が忠実に再現されていないようなメッシュが生成されることがあった。制約付き Delaunay 法の導入によりこの問題の解決を行った。Ver. 1.3 でのリリースを予定している。Fig. 5 に制約付き Delaunay 法導入による効果を示す。

Fig. 5 Effect of constrained Delaunay triangulation

Fig. 5 の左が導入前で、凹部の角にモデル表面を突き抜ける要素(矢印で示す)が 4 個あったが、右の改良後のメッシュではそのような要素が除去されているのがわかる。

実際の方法は George らの文献^[4]を参考にして、節点の座標情報のみを用いてメッシュを生成したあと、位相情報を元に、表面を突き抜ける要素があるかどうかを調べ、そのような要素に対して、物体表面との交点に新たに節点を追加し、その

節点を元に問題の要素を切断する。Fig. 6 に要素切断のイメージ図を示す。あたかも包丁でカットするようなイメージである。但し、今回の例では包丁は実際には水平方向に要素をカットしている。最後に各要素の内外判定を行い、外の要素を除去する。

Fig. 6 Cutting elements

4. メッシュ可視化ツールの提供およびその他の機能拡張

現在メッシュ可視化ツール Meshman_Viewer を開発しており、Meshman for Marc Ver. 1.4 に添付する予定である。この機能は単独で Meshman_Viewer という別製品として無償配布することも予定している。

また MSC.Nastran への対応および、解析結果表示機能 Meshman_Visual の開発を予定している。

5. まとめ

Meshman for Marc は、CAE システムをユーザにとってより使いやすい環境とするためにインタフェースエージェントによりユーザを支援するという概念を実現したソフトウェアであり、三次元形状モデリング、解析条件設定、四面体メッシュ自動分割という基本機能以外にエージェントとしての「プランニング」、「ヘルプ」及び「エラー支援」の 3 種のガイダンス機能を実装している。

制約付き Delaunay 法の導入により、Meshman for Marc の四面体メッシュ自動分割機能のロバスト性を強化した。

尚、Fig. 5 のモデルは佐賀大学萩原研究室様よりご提供頂いた。ここに謝意を表する。

参考文献

- [1] 木下, 菅原, エージェント指向コンピューティング, ソフトリサーチセンター, (1995).
- [2] 三好, 矢川, 有限要素解析システムにおけるインタフェースエージェント, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2000 論文集, (2000).
- [3] 加藤, 堀江, 小川, 木村, HI 設計チェックリストとそのユーザビリティ評価: 情報処理学会, ヒューマンインタフェース, 50, 3, (1993), 17-24.
- [4] George, P.L., Hecht, F. and Saltel, E., Automatic mesh generator with specified boundary, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 92(1991), 269-288.