

モデルの孔をクリーンアップツールで検出している様子。
マウスをクリックするだけで、図にリストされた境界エッジからサーフェスを生成し、孔にパッチをあてることができる。

GAMBITにおける CADインポート およびクリーン アップ

Shyam Kishor (Fluent Inc., GAMBITプロダクトサポートマネージャー)

設計段階で作成されるCADモデルを直接使用して、CFDモデルの構築プロセスを合理化し、時間とコストを節約するCFDユーザーが増えています。GAMBITは、他のCAD/CAEシステムとのデータ交換に幅広く対応しています。この記事では、CADのインタオペラビリティ(相互接続性)に悪影響を与える基本的な問題について述べます。さらに、上流側(CADシステム)および下流側(GAMBIT)におけるコストとGAMBIT 21の新しいクリーンアップツールを含むCADデータ修復ツールを紹介します。

CADインポート中の問題

CADのインタオペラビリティ(相互運用性)とは、異なるアプリケーション間でCADモデルを共有することで、今も昔もエンジニアが直面している大きな課題の1つです。上流側(CADモデルの生成側)には隠れた誤差や異常箇所があるだけでなく、上流から下流に変換する際の問題もあり、非常に数多くの問題とフラストレーションを下流(モデルの受け取り側)のユーザーにもたらすことがあります。CADシステム間のデータ交換に悪影響を与える問題を以下に説明します。

1. CADシステムにおけるモデルの品質

オリジナルモデル自体の品質にも多々問題があります。部品の欠損、不正な定義、コネクティビティーの欠如もよくあります。こうした問題は、ユーザーの誤操作やCADシステムの数値的な制限、設計の制約要件が原因で生じます。一般的に、CADモデルは設計製図の段階では立派に機能しますが、CFDのメッシュ生成に十分な品質ではありません。

2. データの中身

どのCADシステムにも多少のカスタマイズや、独自色の追加がなされています。このためデータタイプの解釈がパッケージごとに異なり、モデルをシステム間で移植すると、不整合や情報の伝達不足のために誤差が生じます。

3. 許容誤差の違い

多くの場合、ジオメトリデータはパラメトリックな形であり、その厳密さは指定許容誤差のオーダーまでです。それゆえ、許容誤差に違いがあると、モデルにギャップやオーバーラップができます。CADシステムは緩い(1e-03)許容誤差のことが多く、通常はこれで十分です。緩い値の場合は速度が向上し、メモリーの制約要件が緩和されます。これに対してGAMBITは1e-06という許容誤差で、ブリアン演算や分割のために厳密な精度が必要です。許容誤差の違いがあるため、隣接エンティティー間、または境界カーブとサーフェスデータの間にはギャップができることがあります。

4. 変換の制限

変換のエラーでも誤差が生じます。CADシステムのデータ型の中には、トランスレーターで使用される標準フォーマットと1対1に対応しないものも多いので、変換には近似が必要です。近似は、データをトランスレーターの標準フォーマットから受け取り側システムのフォーマットに変換する時にも適用されます。

上流側での心構え

- ▶ 許容誤差の厳密化：可能であれば、CADシステムで厳しい許容誤差(～1e-06)を適用してください。GAMBITヘインポート後のデータの品質が格段に向上します。
- ▶ ソリッドモデル：ソリッドモデルはコネクティビティーのデータを保持しているので、ワイヤフレームモデルより常に優れています。STEP, ACIS, PARASOLID(可能であれば)ネイティブのCADフォーマットの使用が好ましいです。いずれも、ジオメトリソリッドでのデータ交換をサポートしています。
- ▶ 単純化：オリジナルCADシステムでモデルを単純化すると、下流で時間と労力が相当節約できます。できれば、CFD解析に不要な詳細部を除去して流れのボリュームを生成した後、モデルをエクスポートしてください。

下流側での心構え

上流での問題を修正したとしても、必ずしも最良の結果にはつながりません。通常、CFD解析の担当者はCADモデルの作成を管理しているわけではないので、他人がどう使用するかを考えずに生成さ

れた問題のあるCADファイルを解析で扱わざるを得ません。GAMBIT 2.1の新しいツールでは、不完全なCADモデルの修正ができます。

- ▶ **ヒーリング**：ヒーリングはインポートされたモデルのジオメトリーとトポロジーの誤りを自動で検出、修復する機能で、以下の操作を実行します。(1)スプラインサーフェスを解析サーフェス(円筒、球など)に変換できれば実施し、データを単純化。(2)トポロジーの問題を縫合して修正。(3)境界カーブとサーフェスデータの間にできるギャップを橋渡しするため、サーフェスを延長して交差箇所を再計算。
- ▶ **許容誤差モデリング**：GAMBIT 2.1の許容誤差モデリングは、GAMBITでインポートできるデータの範囲を広げます。不正確なデータまたは孔があるモデル(サーフェスなどの隣接要素間でコネクティビティーが欠如した)に関連する問題を解決し、モデルのヒーリングとデータ変換に適した枠組みにします。コネクティビティーの欠如が問題になるのは、許容誤差が小さい場合なので、モデリングツールで問題箇所の許容誤差を大きくし、厳密さでは劣るものの連結されたジオメトリー要素を生成します。厳密さの劣るジオメトリーでも、メッシュ生成に有効なトポロジーの生成に使用できます。許容誤差モデリングでは、ジオメトリーがトポロジーと一致していなくてもよく(必須条件ではない)、トポロジーとジオメトリーの誤差がモデリング操作と計算で考慮されます。

注：ヒーリングと許容誤差モデリングの両オプションは、インポート中に使用できます。これらは、通常のインポートでは望ましい結果にならない場合に使用します。オプションを使用した後は、常にモデルを検討し(目視チェックまたはGAMBITのチェックコマンドを利用)、改良箇所が予想と一致しているか確認してください。

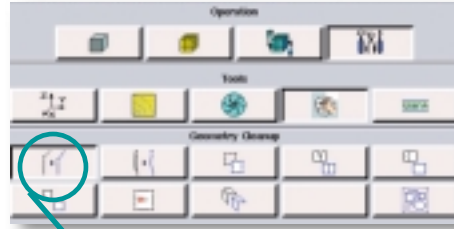
- ▶ **クリーンアップツール**：上記の自動ツールの他、GAMBIT 2.1には半自動のクリーンアップツールがあります。クリーンアップツールは対話形式のツール群で、コネクティビティーとメッシュのクオリティーで問題になりそうな領域をすばやく特定、ズームインし、ハイライト表示します。

メッシュ生成に悪影響を与える、インポートファイルで一般的な問題箇所を以下に示します。

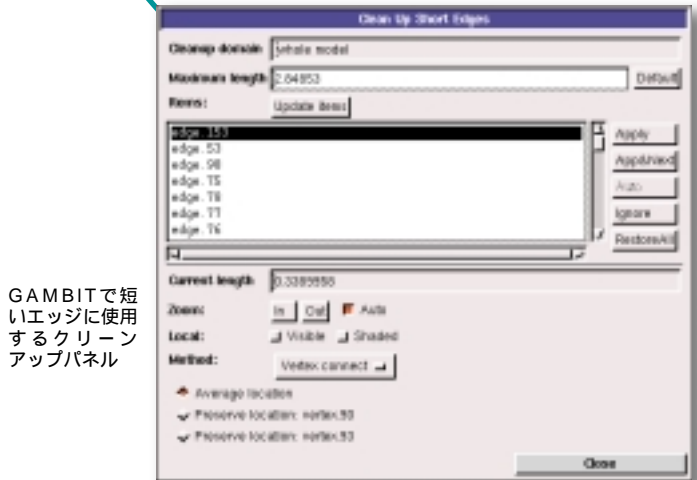
- ▶ 短いエッジ
- ▶ 亀裂
- ▶ 細長いフェイス
- ▶ 孔
- ▶ 面積の小さいフェイス
- ▶ 鋭角があるフェイス
- ▶ 連結が中途半端なエッジ

クリーンアップツールの働きを示すため、短いエッジを除去する例を考えてみましょう。操作は以下の手順に従ってください。

- ▶ 疑わしいエンティティー(指定値より短いエッジなど)が自動的に検出、リストされます(プリセットのデフォルトでエッジの限界長さが指定される。ユーザー変更可能)。



GAMBITのジオメトリーのクリーンアップで利用できる操作とツール



GAMBITで短いエッジに使用するクリーンアップパネル

- ▶ リストの項目のいずれかを選択すると、グラフィックウィンドウとリストに自動でハイライト表示されます。
- ▶ 自動で選択領域のズームイン(およびズームアウト)するオプションがあります。部分的な表示やシェーディングを適用がコントロールでき、さらに見やすい診断ができます。
- ▶ 問題修正の適切な方法が選択され、ユーザーに提示されます。そこで、デフォルトの修正方法を使用するか、別の方法やオプションに切り替えるかが選択できます。
- ▶ 領域を修正したら、GAMBITによって結果が表示されるので、次の項目に移動して修正ができます。リスト全部を1ステップで処理するオプションもあり、デフォルトの修正方式が全領域に適用されます。

同様のツールで、亀裂、孔、連結が中途半端なエッジ、小さなフェイスといった他の問題箇所の修正もできます。

詳細はこちらまで

ユーザーサービスセンター (<http://www.fluentusers.com/>) 内、「CAD import」の項をご参照いただくか、弊社ユーザーサポートまでお問合せください。



フルーエント・アジアパシフィック株式会社

本社
〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-10-1 日土西新宿ビル18F
TEL:03-5324-7301 FAX:03-5324-7302
大阪営業所
〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-18-35 肥後橋IPビル3F
TEL:06-6445-5690 FAX:06-6445-6022

E-mail:info@fluent.co.jp
URL:http://www.fluent.co.jp