345 統合数値計算プラットフォームにおける

共通ファイルフォーマットを用いたプレポスト処理

Pre- and Post-processing Using Common File Format on An Integrated Numerical Simulation Platform

○正 河合浩志(慶大理工) 正 野口裕久(慶大理工)

Hiroshi KAWAI, Keio Univ.

Hirohisa NOGUCHI, Keio Univ.

Key Words: CAE, I/O, Pre-processing, Post-processing, Common File Format, Data Exchange, Integrated Numerical Simulation Platform

1. はじめに

近年、研究コミュニティおよびもの作りの現場において、CAD/CAM/CAEあるいはCGやGIS分野における多くのアプリケーションパッケージが用いられるようになって来ている。そして、これらのアプリケーションと自分達で開発したプログラムとを互いに連係させる必要が頻繁に生じている。このため、アプリケーションごとのデータファイルと、研究者自身が開発するプログラムとのデータ交換が重要となる。しかしながら、多くの研究者にとって、こういったデータ交換のためのファイル読み書きツールやコンバータを開発することはきわめて面倒であり、また多くの時間を必要とする。

著者らは、複数のアプリケーションパッケージを利用する研究活動を支援するための、統合数値計算プラットフォームを開発している⁽¹⁾。本報告では、研究者にとってシンプルで簡単に使えることを意図したアプリケーション統合のための共通ファイルフォーマットを提案する。また、これを利用したアプリケーション例として、有限要素法向けのプレポスト処理への応用を紹介する。

2. 共通ファイルフォーマット

現在著者らが開発中の統合数値計算プラットフォーム ADVENTURE Auto⁽²⁾では、AutoCDM (Auto-Common Data with Meta-data)「おとしだま」と呼ばれる、メタ共通ファイルフォーマットが定義されている⁽³⁾。また、このメタデータフォーマットを用いて、いくつかの重要アプリケーション分野について、それぞれのアプリケーションドメインに特化した共通ファイルフォーマットを定める作業が現在進行中である。

ここでは、有限要素アプリケーション分野への応用

について説明する。この有限要素解析およびプレポスト処理向けの共通ファイルフォーマットは、C言語やFortranを用いる多くの研究者、エンジニアや学生が比較的簡単にファイル読み込みや書き込みをすることができるよう設計されている。

AutoCDMで表現されるデータ構造として、基本的には、RDB(リレーショナルデータベース)に似たアプローチがとられている。それぞれのAutoCDMファイルはひとつのテーブルである。テーブルは同一タイプの複数のレコードより構成される。さらに、各レコードは複数のフィールドより構成される。各レコードは同じ数のフィールドを有する。これらのレコードは順番付けされ、レコードIDがアサインされる。

図1にASCIIテキストフォーマットでのAutoCDMファイルの例を示す。(a)は三次元での節点座標データ、(b)は4節点四面体要素のコネクティビティデータである。

以下に、AutoCDMに関するいくつかの特徴を述べる。

- 各AutoCDMファイルの内容は、ただ単純にCやFortranでの配列で表現することができる。AutoCDMファイルの先頭にはレコード数が記されているため、プログラム内でのメモリ管理やアロケーションは楽である。
- ファイル読み書きプログラムの開発者は、AutoCDMファイルを読み書きするのに、特別なライブラリを用いる必要がない。図1に示されているように、ほとんどのファイルはきわめてシンプルである。
- または、ADVENTURE AutoのAutoRESourceライブラリを用いてAutoCDMファイルを読み書きすることもできる。

```

700      3826
0  0.0 0.0 0.0      0  0 1 2 3
1  1.0 0.0 0.0      1  0 9 8 10
2  2.0 0.0 0.0      2  0 16 33 6
.
.
.
698  7.0 5.0 10.0    3824  534 602 680 588
699  8.0 5.0 10.0    3825  535 600 670 599

```

(a) nodal coordinate   (b) element connectivity

図1 Example AutoCDM files (ASCII text version)

- データチェックや ASCII テキスト・バイナリ変換など、ファイルに関するさまざまな作業を自動化するために、AutoCDM に基づくメタデータを利用することができる。

3. 適用例

共通ファイルフォーマット AutoCDM 形式の実用性を評価するため、有限要素解析向けプレポスト処理ライブラリ AutoMESH のファイル入出力にこれを用いた。

AutoMESH「おためし」⁽⁴⁾ は、メッシュの生成や加工、メッシュ上の物理量操作および可視化などを行うためのツールキットであり、多数のコマンドからなる。二次元問題での三角形要素、および三次元問題での三角形シェル要素、四面体ソリッド要素に対応している。以下に、ここで用いられたファイルフォーマットの種類を列挙する。

- 形状データ
  - 形状頂点座標
  - 形状稜線
  - 形状表面
  - 形状三角形パッチ
  - 形状輪郭線
- メッシュデータ
  - 節点座標 (二次元と三次元)
  - 要素コネクティビティ (各種要素タイプごとに)
- メッシュからの派生データ
  - メッシュ内の全要素稜線

- 要素から要素稜線への参照
- メッシュ内の全要素表面
- 要素から要素表面への参照
- 要素隣接関係
- メッシュ境界上の要素表面 (表面パッチ)

● 物理量データ

- 節点上のスカラー量 (初期条件および解析結果)
- 節点上のベクトル量 (初期条件および解析結果)
- スカラー量の境界条件
- ベクトル量の境界条件

● 可視化データ

- メッシュ輪郭線
- 等高線形状
- 断面形状
- 断面上サンプル点群と要素内補間データ
- 等値面形状
- ストリームライン軌跡形状

4. おわりに

アプリケーション統合のために、統合数値計算プラットフォーム、ADVENTURE Auto を開発した。アプリケーション分野ごとの共通ファイルフォーマット AutoCDM、および、ファイルコンバータモジュール Auto2DAI を用意した。これらは、研究者やエンジニアが自身で開発するプログラムと外部アプリケーションパッケージとの間でデータを交換するために役立てることができる。また、この共通ファイルフォーマット AutoCDM を用いた応用事例として、プレポストライブラリ AutoMESH を紹介した。

なお本研究では、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「知能化から生命化へのシステムデザイン」より御支援を得た。

参考文献

- (1) 河合・野口、計算力学講演会論文集、17(2004),569-570.
- (2) 河合・吉村、日本計算工学会論文集、7(2002),207-210.
- (3) 河合・野口、日本計算工学会論文集、11(2006),???
- (4) 河合・吉村、日本計算工学会論文集、9(2004),859-862.