

# ADVENTURE\_iAgent

An integrated user support agent for ADVENTURE

Version: Beta 0.3

## プログラム使用マニュアル

April 5, 2002

ADVENTURE Project

1. 概要	3
2. 稼働環境	3
3. インストールと設定	3
4. エージェントとユーザとADVENTURE システムとの関係	4
4.1 エージェントの提供する/しないサービス	4
4.2 画面構成	5
4.3 操作の順序	7
4.4 不要操作の防止	7
4.5 ユーザ管理について	7
5. Analysis Case とは何か	8
6. 応力解析の操作説明	9
6.1 ユーザの意図の問いかけ	9
6.2 パッチとメッシュの生成	12
6.3 物性値 境界条件の貼り付け	15
6.4 ソルバーの実行	18
6.5 結果表示	25
7. 熱解析の操作説明	28
7.1 ユーザの意図の問いかけ	28
7.2 パッチとメッシュの生成	31
7.3 物性値 境界条件の貼り付け	34
7.4 ソルバーの実行	36
7.5 結果表示	42
8. 熱応力解析の操作説明	45
8.1 ユーザの意図の問いかけ	45
8.2 メッシュの読み込み	48
8.3 物性値 境界条件の貼り付け	49
8.4 ソルバーの実行	53
8.5 結果表示	59
Appendix.1 設定ファイル書式	61
A1.1 共通設定ファイル	61
A1.2 ユーザ別設定ファイル	63

## 1. 概要

本プログラムは、ADVENTURE を利用して解析を行うユーザを統合的に支援するエージェントソフトであり、次のような特徴を持ちます。

- (1) ADVENTURE コマンド入力を全て GUI 操作で行うことができます。
- (2) ユーザの意図に基づいて操作プランを生成し、そのプランに従ってユーザをパッチ生成から結果表示までトータルにナビゲートします。
- (3) クラスタの各ホストの稼働状況を表示することができます。
- (4) ADVENTURE\_Solid, ADVENTURE\_Thermal の各ソルバーに対応します。

エージェントというユーザインタフェースは従来のソフトにはあまり見られないものです。ADVENTURE とユーザの間に介在して ADVENTURE の利用をより快適なものにするようにユーザに語りかけるソフトがエージェントであるとお考え下さい。

## 2. 稼働環境

本プログラムは、以下の環境で動作します。

- (1) OS

Unix, Linux

- (2) コンパイラ

Java( JDK 1.2 以上 もしくは JRE 1.2 以上)

Java の特性上、OS に関係なく再コンパイルは不要です。実行環境として JDK(または JRE)が必要です。

## 3. インストールと設定

tar + gz 形式のアーカイブファイルを展開し、トップディレクトリの下にある INSTALL.jp の内容に従ってインストールします。

インストール後、Appendix.1 の記述にしたがって、共通設定ファイルを環境に合わせて修正してください。

また、ユーザは iAgent を使用する前に、ADVENTURE の各モジュールの実行ファイルにパスが通っているかどうかを確認してください。現バージョンで最低限パスが通っている必要があるコマンドは、

- faceOfMesh (AdvBCtool)
- makepch (AdvBCtool)

です。

#### 4. エージェントとユーザとADVENTURE システムとの関係

他の ADVENTURE モジュールの多くは、コマンドライン用のツールとして提供されています。そのため、ユーザは解析を行う問題の把握のほかに、各コマンドの使用方法や、それらの操作手順についての知識も必要とされます。

エージェントは、ユーザの意思を解釈して解析プランを作成し、そのプランに従って ADVENTURE の各モジュールを呼び出し、その結果をユーザに提示することで、技術的な煩雑さを減らし、ユーザが円滑に解析を行えることを目的としています。

エージェントとユーザ、ADVENTURE システムとの関係を図にしてみると、図 1 のようになります。

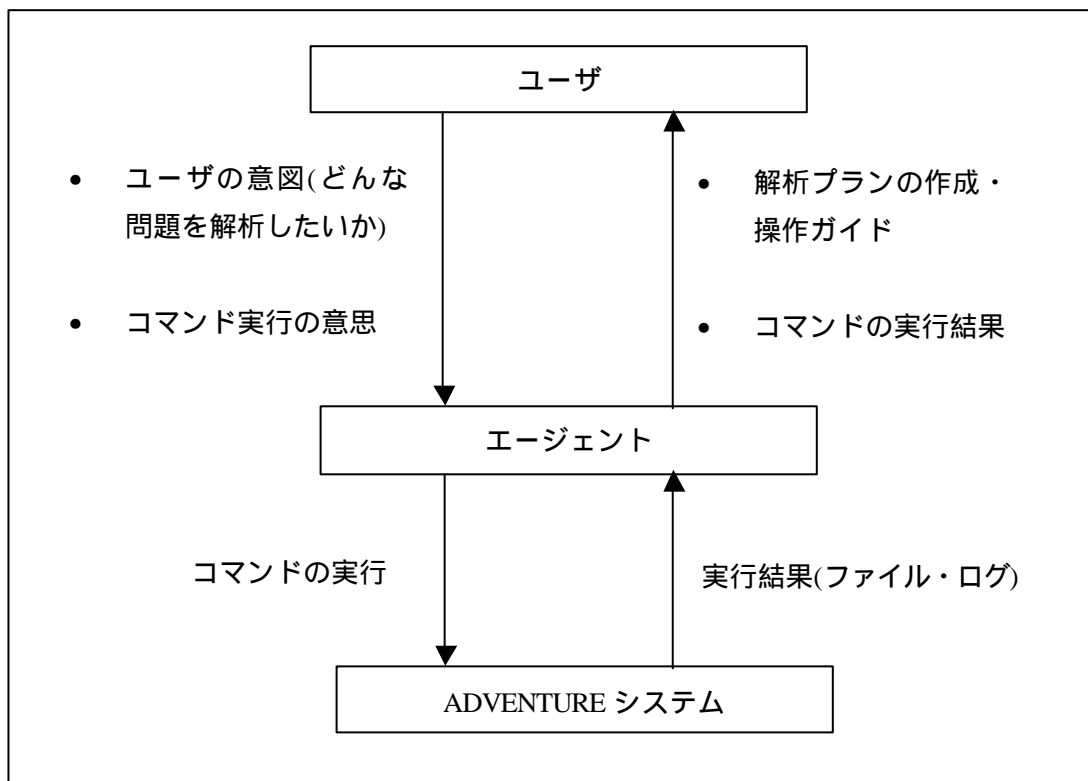


図 1 ユーザとエージェントと ADVENTURE システムとの関係

##### 4.1 エージェントの提供する/しないサービス

具体的にエージェントが提供するサービスは以下のとおりです。

- 解析タイプに応じた解析手順の提示
- 各種パラメータの入力インターフェースの提供
- ADVENTURE システムの各モジュールの実行
- AdvBCtool・AdvVisual 使用時の操作手順の提示
- 任意のステージでの解析プランの中断・再開
- クラスタの各ホストの稼動状況(CPU 使用率・メモリ使用率)の表示

以下の機能については、現在提供していません。

- ソルバー実行時の中断・再開
- プラン外の操作による、解析プランの再構築
- 操作の取消
- 前回終了時に行っていた解析の、再起動時の自動再開

## 4.2 画面構成



図 2

起動後、図 2 のようなウィンドウが出てきます。Start ボタンをクリックすると、エージェントの各種ウィンドウが表示されます(図 3)。

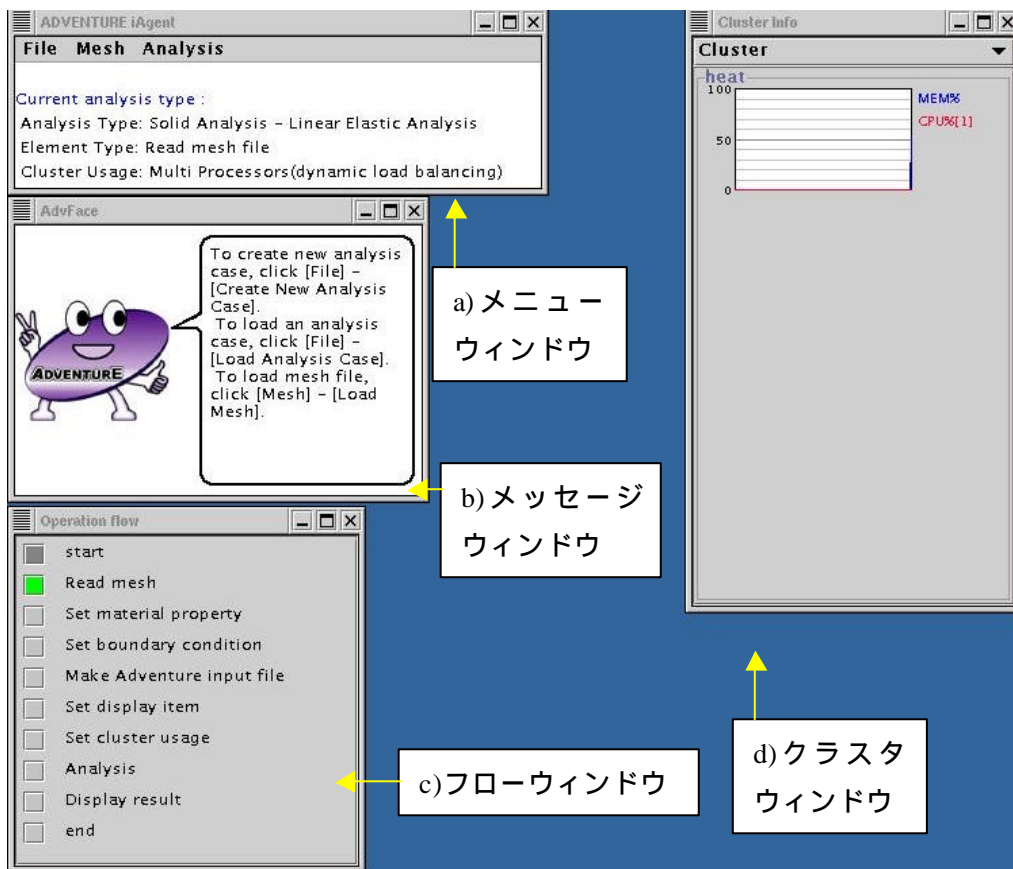


図 3 初期画面

## a) メニューウィンドウ

解析に関する全ての操作を呼び出すためのウィンドウです。ウィンドウ下部には、現在の解析タイプが表示されています。

メニュー項目とその説明は、5章以下の説明をお読みください。

## b) メッセージウィンドウ

エージェントからのアドバイス(具体的な操作方法や、現在の操作に関する情報)が表示されます。

## c) フローウィンドウ

現在の操作プランを表示しています。各項目の横のボタンをクリックすると、その項目での操作の概要がメッセージウィンドウに表示されます。

## d) クラスタウィンドウ

クラスタの各ホストの情報がグラフで表示されます。青がメモリ使用率、赤がCPU利用率です。

#### 4.3 操作の順序

フローウィンドウに表示された操作は、ほとんどがそれ以前の操作の結果を必要としています。そのため、ある操作を、事前に必要な操作を飛ばして行おうとすると、図 4 のウィンドウが出る場合があります。

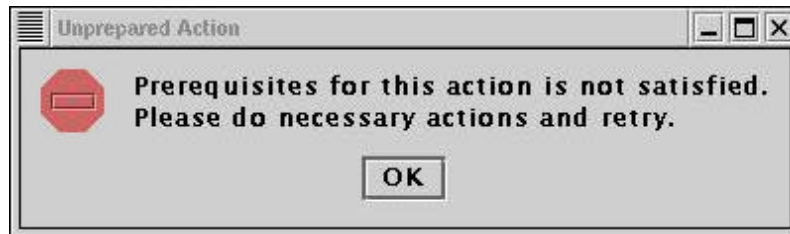


図 4

このウィンドウが出てきた場合は、フローウィンドウを見て、飛ばした操作手順がないかどうか確認してください。

#### 4.4 不要操作の防止

フローウィンドウに表示された解析プランの各操作は、現在の解析タイプに応じた、必要十分な操作です。そのため、解析プランにない操作を行うと、図 5 のようなウィンドウが出る場合があります。



図 5

このウィンドウが出た場合は、行った操作は本来不要な操作ですので、もしこの操作を必要とするようであれば、解析タイプの選択が不適切であると思われます。その場合は、新たな Analysis Case を作り、適切な解析プランを選んでください。

Analysis Case については、5 章をご覧ください。

#### 4.5 ユーザ管理について

エージェントに対して行ったユーザの操作は、エージェント内部で、ユーザ固有の操作履歴として蓄積されます。

近い将来のバージョンでは、蓄積された情報を元に、ユーザの使用状況に合わせたサービスを提供する予定です。

## 5. Analysis Case とは何か

iAgent では、"Analysis Case"という単位で、解析作業全体を管理しています。一般的には「プロジェクト」と呼ばれている概念です。

Analysis Case として管理しているものは、

- 解析タイプと、それをもとに作成された解析プラン
- ユーザが行った操作
- ユーザの操作で入力された設定値
- 自動的に作成された ADVENTURE の各モジュール用のファイルのファイル名

です。

iAgent には、Analysis Case を保存する機能と、その保存結果を読み込んで、保存時の状態を復元する機能があります。このとき、ADVENTURE の各モジュール用のファイルも自動的に保存・読み込みが行われます。

この機能を使うことで、ユーザは気軽に解析プランを中断・再開することが容易に出来ます。

Analysis Case を保存するには、"File" "Save Analysis Case"を選びます。ファイル選択ウィンドウが出てきますので、保存するディレクトリを選び、ファイル名を入力してください。ファイル名の末尾が".iag"でないときは、自動的に".iag"が付きます。

このとき、自動的に作成された ADVENTURE のモジュール用のファイルについては、"(ファイル名).files"というディレクトリが同じディレクトリに作成され、その中に保存されます。

例えば、/home/user/data ディレクトリに、analysis.iag という名前で Analysis Case を保存した場合、/home/user/data/analysis.files というディレクトリが自動的に作成され、その中に、各モジュール用のファイルがコピーされます。

Analysis Case を読み込むときは、"File" "Load Analysis Case"を選び、ファイル選択ダイアログで.iag ファイルを選んでください。保存されていたプランや設定値、ファイルが自動的に保存時の状態になり、そのまま解析を再開できます。

以前のファイルに上書きして保存する場合は"File" "Save Analysis Case"を、別の名前で保存する場合は"File" "Save Analysis Case As"を選んでください。

なお、.iag ファイルのフォーマットは、Java のシリアライズ機構を使って workingMemory.AnalysisCase クラスを出力したもので、他言語での使用は考慮しておりません。



## 6. 応力解析の操作説明

iAgent の起動直後は、事前に管理者またはユーザが設定した標準の解析タイプに従って、新規の Analysis Case と解析プランを自動的に用意します。標準の解析タイプの設定方法については Appendix.1 をご覧下さい。

現在実行中の解析の種類は、メインウィンドウの下部に表示されています。現在のものとは異なる解析を行いたい場合は、新たに Analysis Case を作成して、どのような問題の解析を行いたいのかを、エージェントに知らせる必要があります。

ここでは、応力解析を行う場合について、操作の流れを説明します。

### 6.1 ユーザの意図の問いかけ

新しい解析を始める場合は、メニューウィンドウの”File” ”Create New Analysis Case”を選ぶと、現在の Analysis Case を保存するかどうか聞いてきます(図 6)ので、後で現在の解析を続行したいときなど、保存する必要がある場合は、”Yes”を押して保存してください。そうでないときは”No”を押してください。

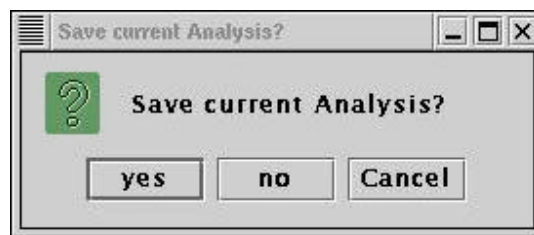


図 6

図 7 のウィンドウから、Analysis Case 作成のための、ユーザの意図をエージェントからの問いかけが始まります。”Next >”ボタンを押して次のステージへ進んでください。

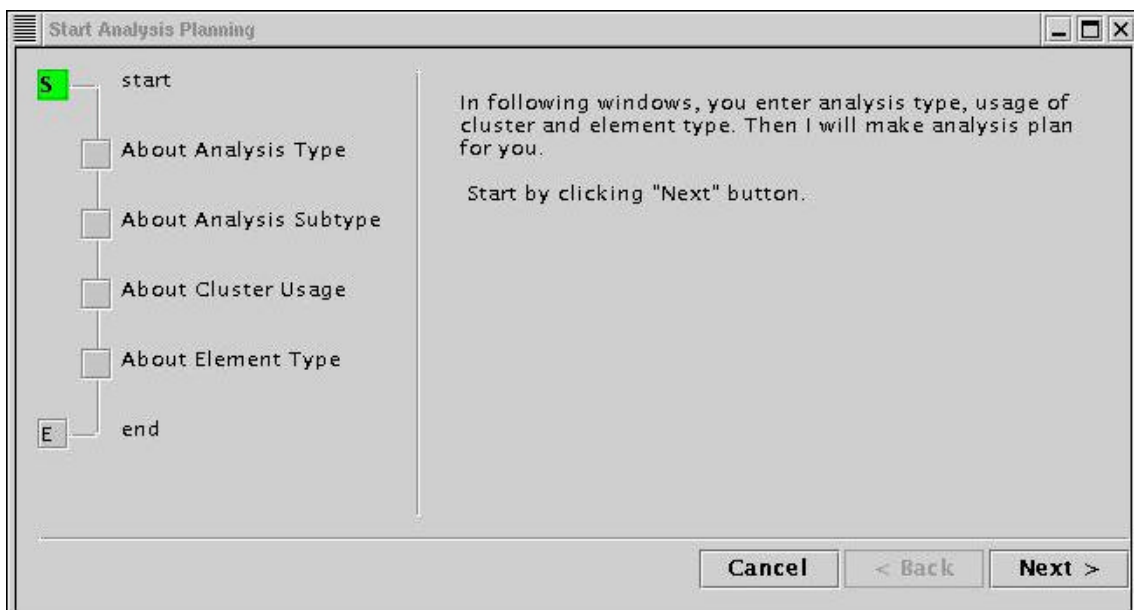


図 7

まず最初に、どのタイプの問題を解析するのを選んでください(図 8)。

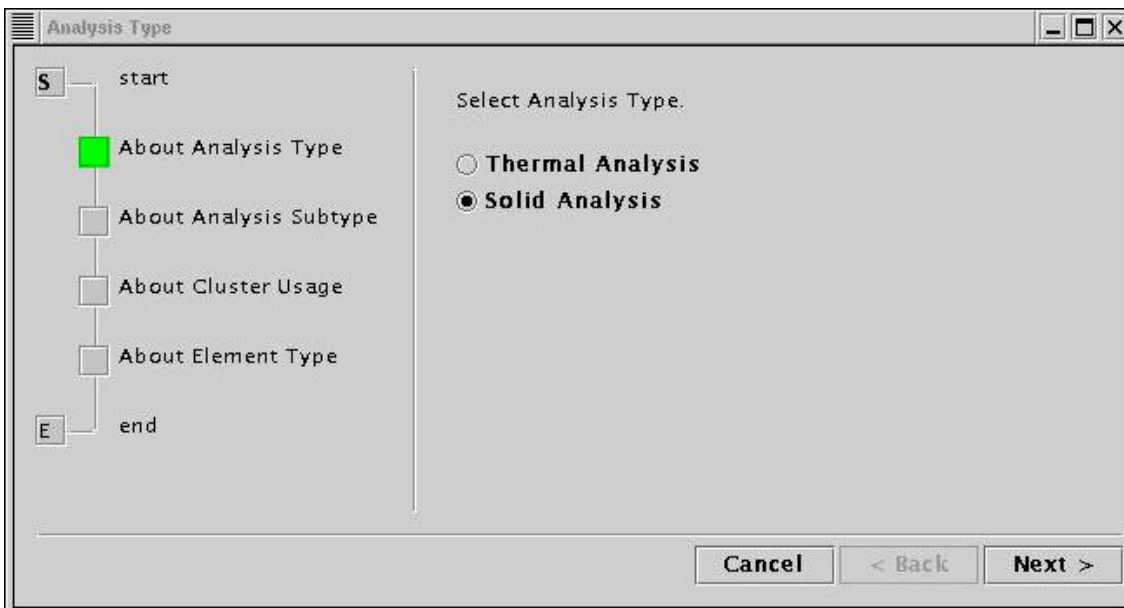


図 8

ここでは、応力解析(Solid Analysis)を選んでいきます。

次に、応力解析のタイプを選びます(図 9)。応力解析では、弾性解析(線形/非線形)や弾塑性解析など、iAgent がサポートする解析の種類が選べます。

ここでは、線形弾性解析(Linear Elastic Analysis)を選んでいきます。

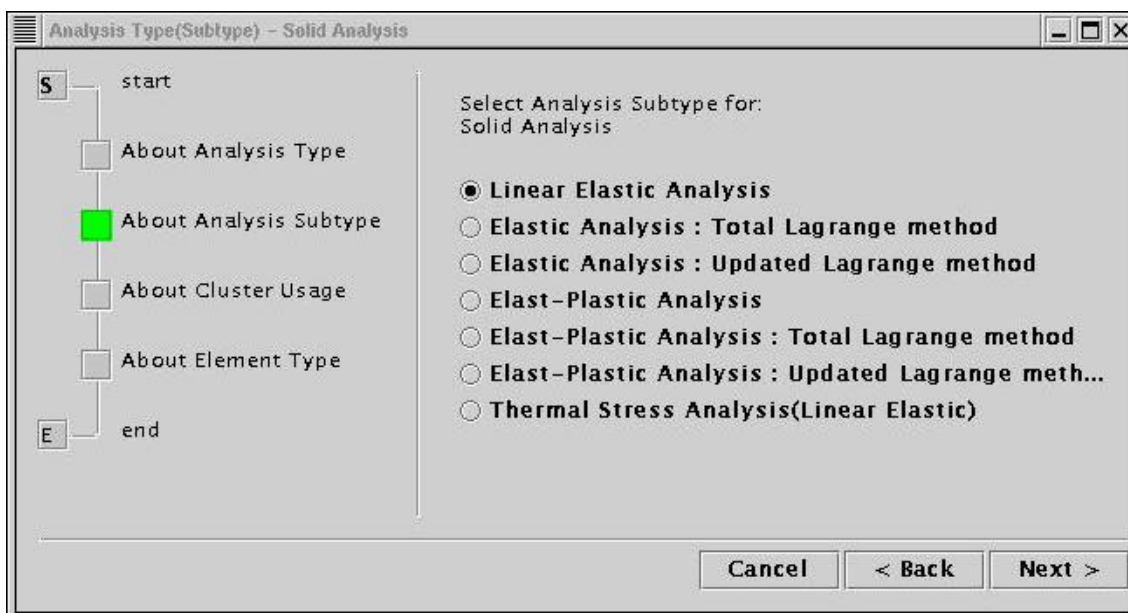


図 9

次にクラスタの使用方法を選びます(図 10)。ここでは動的負荷分散並列解析(Multi Processors(dynamic load balancing))を選んでいきます。

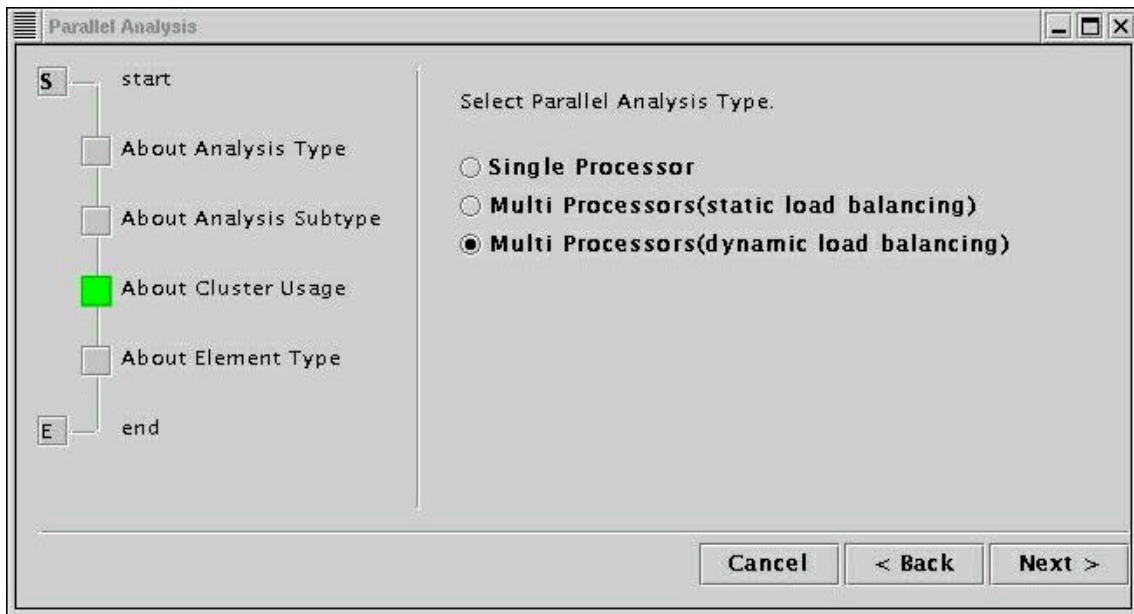


図 10

最後に、CAD モデルから作成するメッシュの要素タイプを選びます(図 11)。ここでは四面体 2 次要素(Tetrahedron ? 2nd ordered)を選んでいきます。

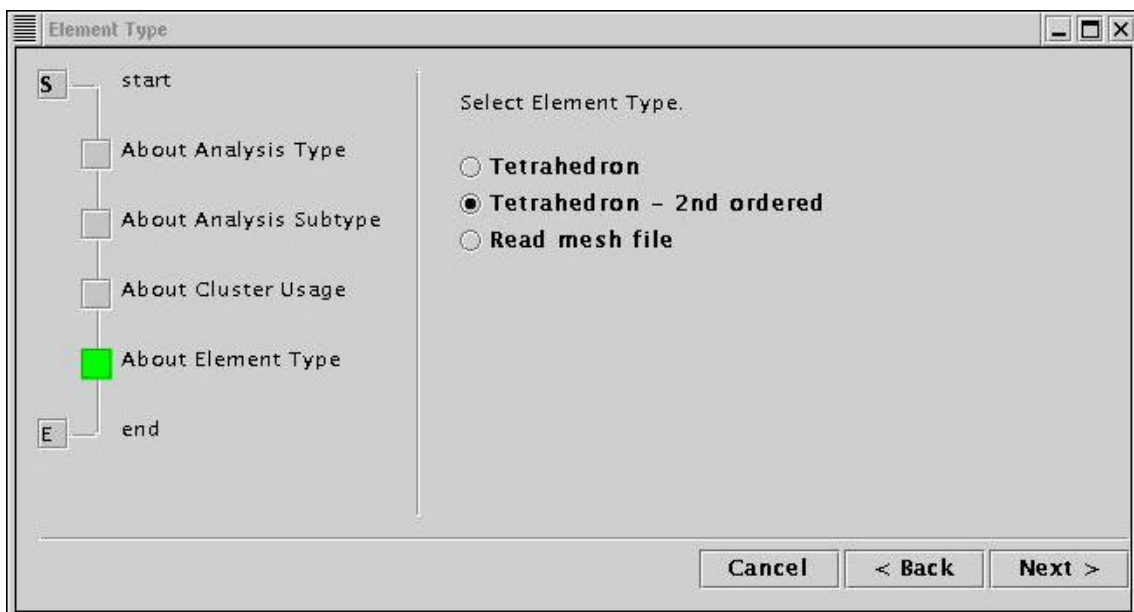


図 11

以上の操作で、解析タイプに応じた操作プランが自動的に作成され、操作手順がフローウィンドウに表示されます(図 12)。

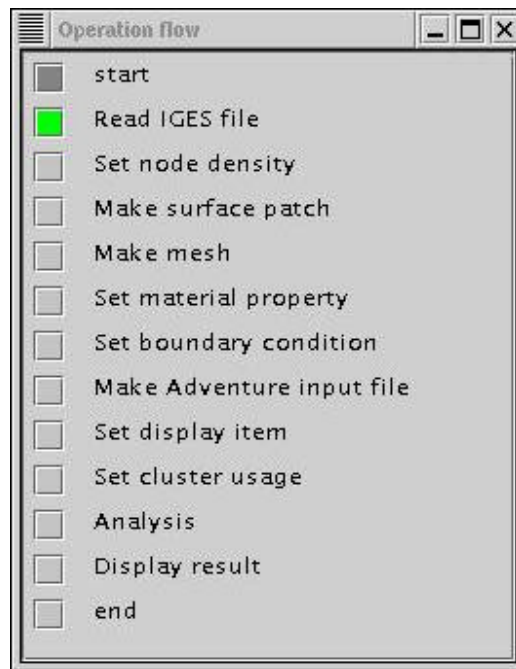


図 12

以降は、この操作手順に従って、操作を進めることになります。

## 6.2 パッチとメッシュの生成

iAgent では、ADVENTURE TriPatch と ADVENTURE TetMesh を使って、CAD モデルからメッシュを作成します。

最初に、CAD モデルファイルを指定します。メニューウィンドウの”Mesh” ”Select IGES File”を選ぶと、図 13 のようなウィンドウが出てきます。

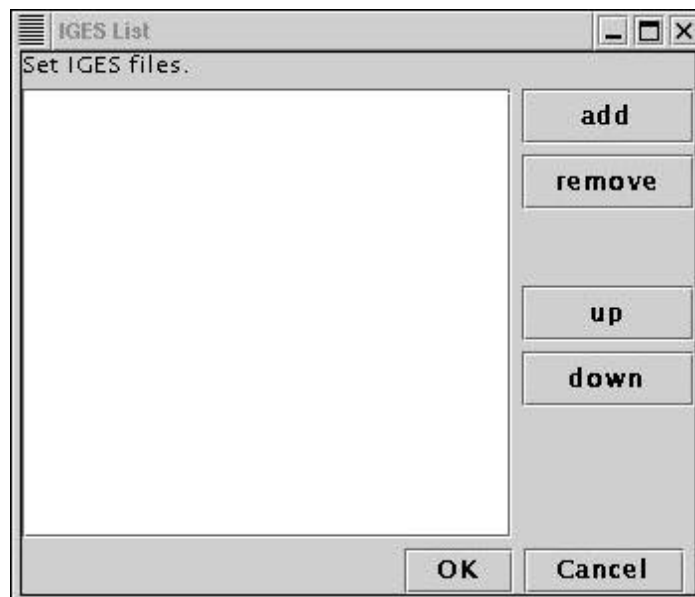


図 13

“add”ボタンを押すことで、ファイルダイアログが開き、CAD モデルファイルを選ぶことが出来ます。選んだファイルはリストに表示されます(図 14)。

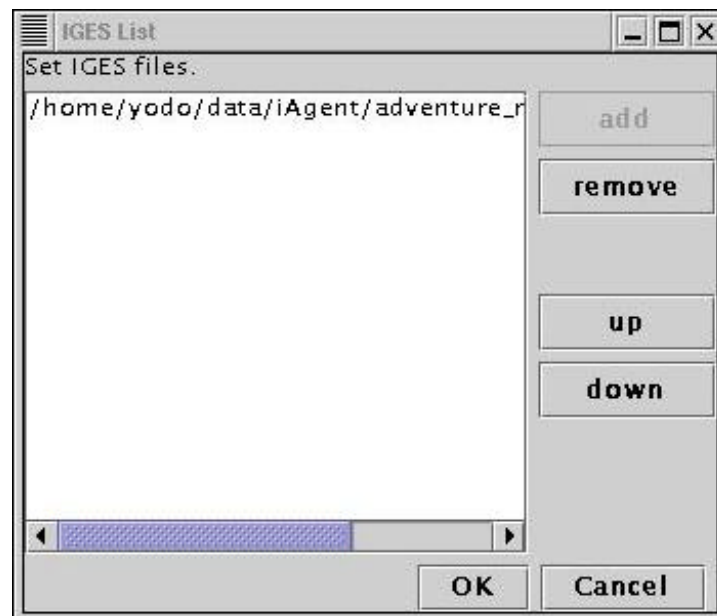


図 14

“OK”ボタンを押すことで、iAgent にファイル名が記憶されます。モデルファイルを選び直したいときは、もう一度”Mesh” ”Select IGES File”を選ぶと、前回選んだファイルがすでにリストに入っているのので、”remove”ボタンでリストから削除した後、もう一度”add”ボタンをクリックして、ファイルを追加してください。

次に、節点密度の指定を行います。”Mesh” ”Set Node Density”を選びます(図 15)。

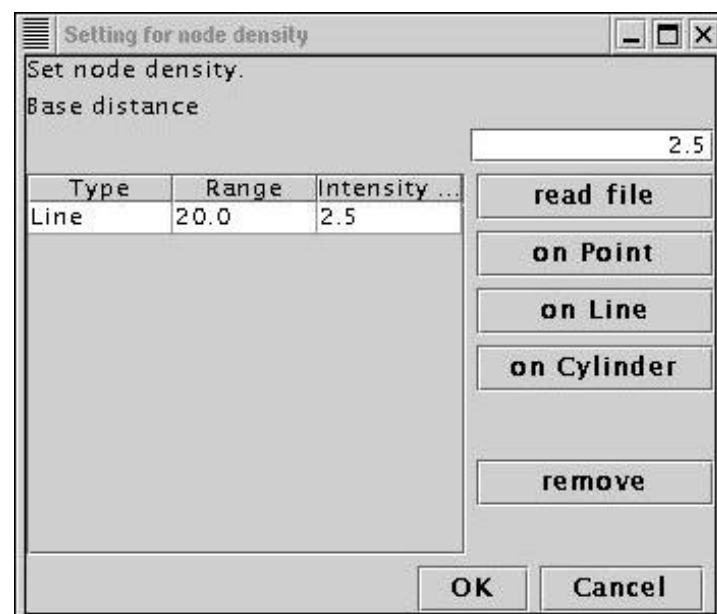


図 15

節点密度の指定方法は、点指定・線分指定・円筒指定の 3 種類があります。各種指定方法のパラメータについては、TetMesh のマニュアルもご覧下さい。また、既存の節点密度設定ファイルを取り込みことも出来ます。

その次は、表面パッチの作成です。“Mesh” “Make Surface Patch”を選ぶと、パッチ作成のウィンドウ(図 16)が出てくるので、“OK”をクリックして、パッチ作成を開始します。



図 16

次にメッシュを作成します。“Mesh” “Make Mesh”を選ぶと、メッシュ作成のウィンドウ(図 17)が出てくるので、“OK”をクリックして、メッシュ作成を開始します。

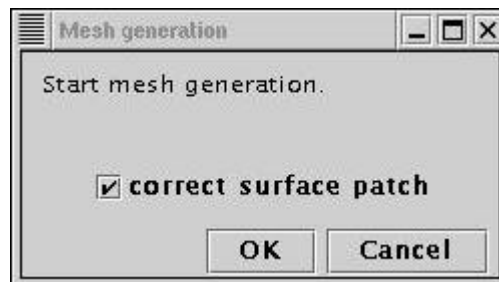


図 17

“correct surface patch”にチェックをつけた場合は、メッシュ作成の前に、表面パッチの自動補正を行います。初期状態ではチェックがついています。

以上で、パッチとメッシュの作成が完了しました。続いて、物性値の設定と、境界条件の設定を行います。

### 6.3 物性値・境界条件の貼り付け

物性値は、”Analysis” “Set Material Property” ”Solid”から入力します(図 18)。

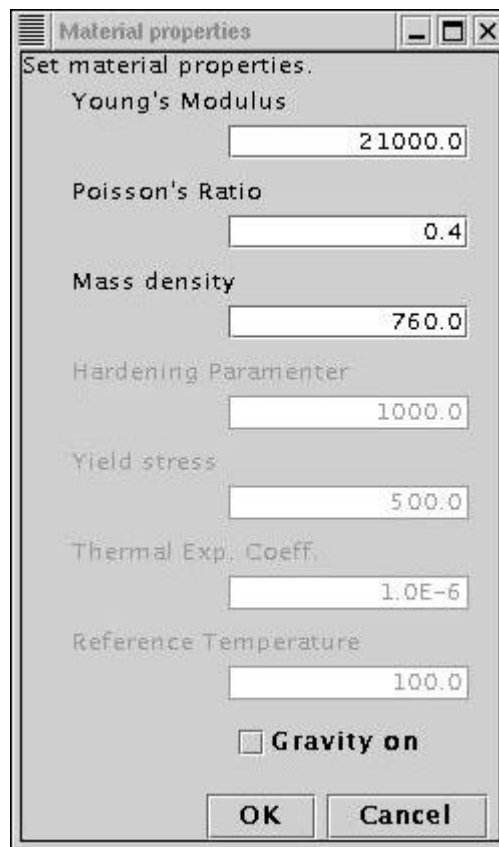


図 18

灰色になっている項目は、現在の解析タイプ(線形弾性解析)では設定不要な値です。

また、重力の影響を考慮した解析を行う場合は、一番下にある”Gravity on”にチェックをつけてください。

次に境界条件の設定を行います。境界条件の設定は、ADVENTURE Bctool を呼び出して行い、iAgent は操作手順をガイドします。

まず、”Analysis” ”Set Boundary Condition”を選ぶと、図 19 のウィンドウが出てきます。

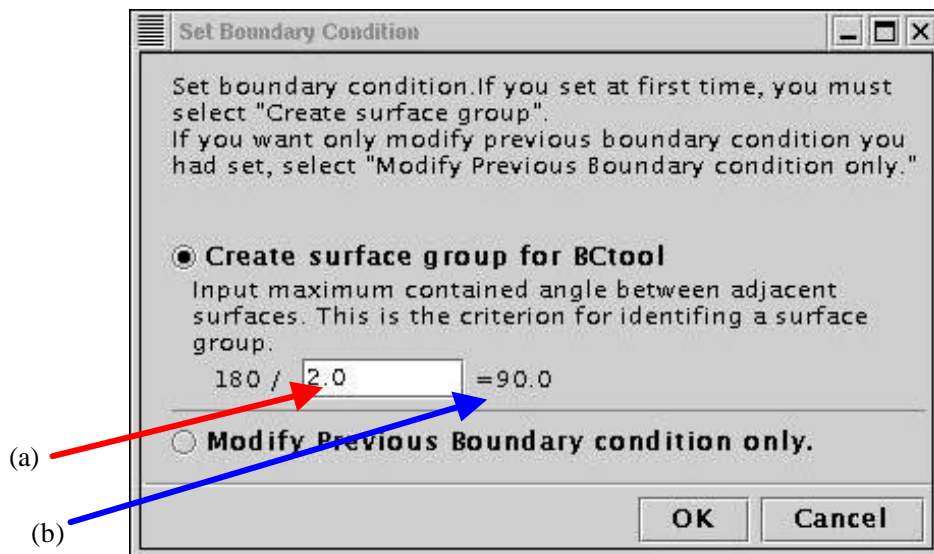


図 19

BCtool では、メッシュ表面をいくつかの表面グループに分け、グループ単位で境界条件を貼り付けます。グループ分割には、二面狭角の指定が必要です(詳しくは BCtool のマニュアルもご覧下さい)。

図 19 の(a)で二面狭角のパラメータを指定します。数値を入力後、Enter キーを押すことで、実際の二面狭角が右(図 19-(b))に表示されます。

“OK”ボタンを押すと、自動的にグループ分割が行われ、BCtool が起動します(図 20)。



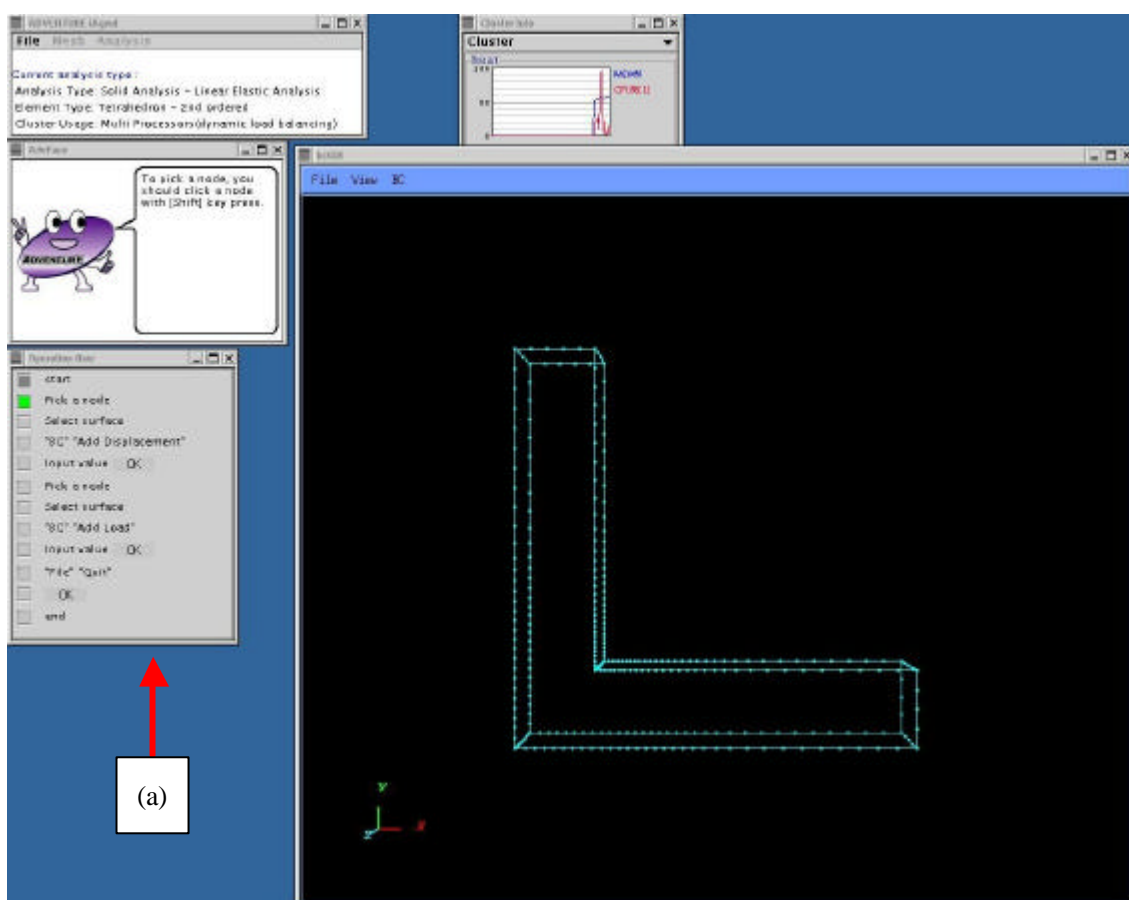


図 20

このとき、自動的にフローウィンドウが、それまでの解析手順の表示から、BCtool の操作手順へと変わります(図 20-(a))。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

モデルの移動・拡大縮小・回転などの操作については、BCtool のマニュアルをご覧ください。

境界条件の設定が終わったら、BCtool を終了してください。境界条件は自動的にファイルに保存され、iAgent に認識されるので、ユーザがファイルに保存する必要はありません。

続いて、“Analysis” “Convert to Input File”を選び、一体型インプットファイルを作成する(図 21)ことで、物性値と境界条件の貼り付けは完了します。



図 21

#### 6.4 ソルバーの実行

ソルバーの実行の前に、「結果表示項目の決定」と「クラスタの割り当て」(並列解析のときのみ)、「増分ステップの設定」(非線形解析のときのみ)を行う必要があります。

結果表示項目の決定は、「Analysis」 「Set Display Item」 「Solid」を選ぶと出てくるウィンドウ(図 22)で行います。

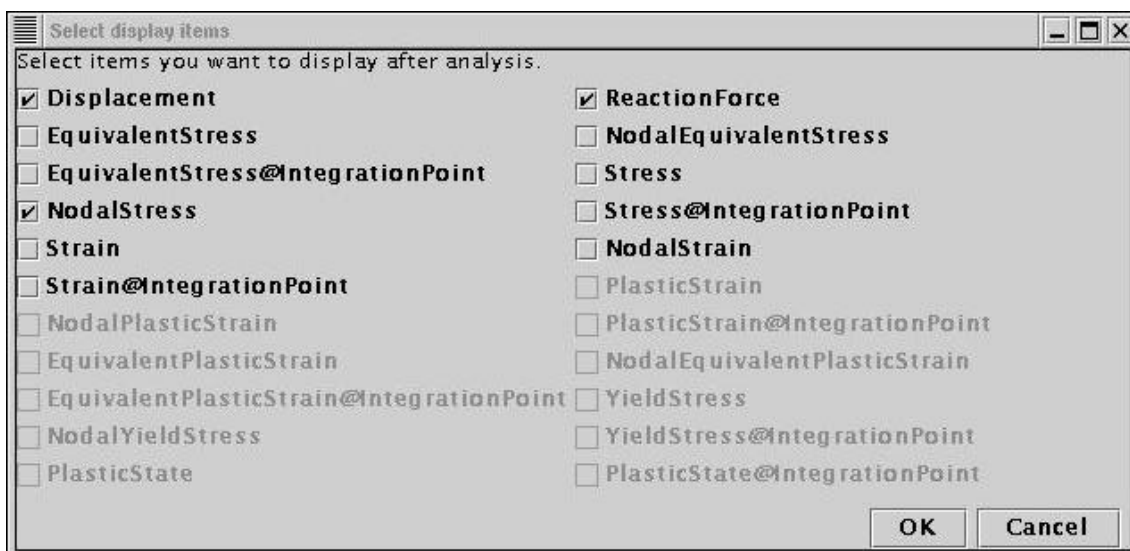


図 22

表示されている項目のうち、黒で表示されているものが現在の解析タイプで有効なものです。結果を表示したい項目にチェックをつけてください。

クラスタの割り当ては、並列解析のときのみ必要です。「Analysis」 「Set Cluster Usage」を選ぶと出てくるウィンドウ(図 23)で行います。

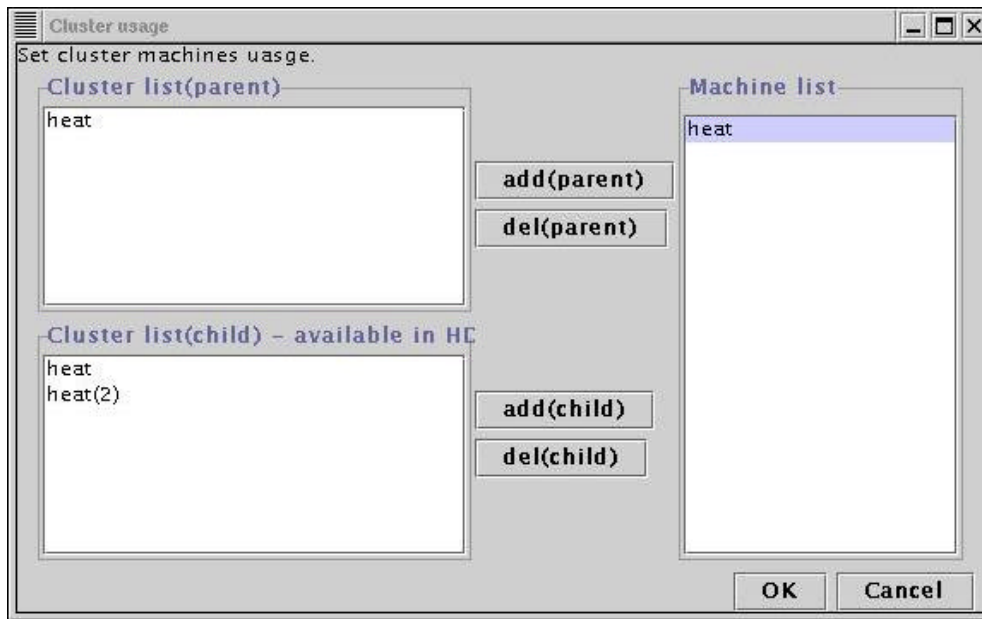


図 23

ここでは、HDDM による動的負荷分散法を選んでいるため、ホストを parent と child の両方に登録しています。静的負荷分散法の場合は、parent のみの登録となります。

HDDM の詳しい説明については、AdvSolid のマニュアルをご覧ください。

また、非線形解析を行う場合には、増分ステップの設定も行ってください。

”Analysis” ”Set Incremental Step” ”Solid”を選ぶと、図 24 のようなウィンドウが出てきます。

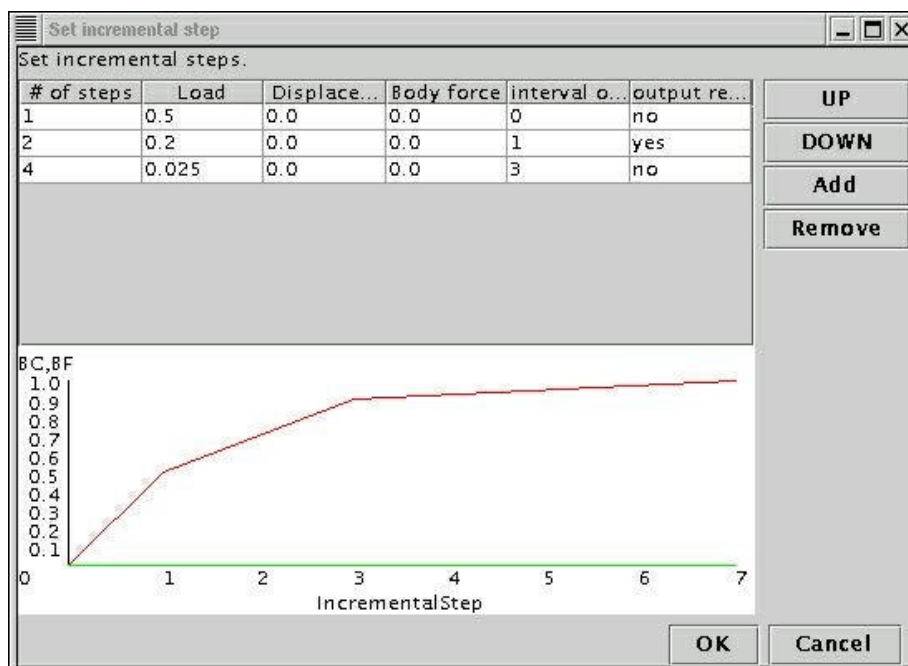


図 24

上部が増分ステップの設定値で、下部がそれをグラフ表示したものです。グラフは、

- 赤：荷重
- 黄：変位
- 緑：体積力

の増分率を表しています(縦軸の”BC,BF”は、それぞれ境界条件・体積力を意味しています)。

新しい増分ステップを追加するときは、”Add”ボタンを押して、出てきたウィンドウ(図 25)で、設定を行ってください。

図 25

このウィンドウでは、

- 追加するステップ数
- 荷重の増分率
- 変位の増分率
- 体積力の増分率
- 途中ステップでの結果出力の間隔
- ここで設定したステップ数が終了したときの結果出力を行うかどうか

が設定できます。図 25 は、図 24 の 2 行目にあるステップの設定のときの例です。

増分率とは、AdvBCtool で設定した値を 1 としたときの、ステップごとの増分の割合です。増分率の累計が 1 を超えないよう、注意してください。ここでは、荷重の増分率のみをコントロールしています。

**注意してください** “# of steps”は、「何番目のステップか」ではなく、「現在の設定で新たに追加するステップの数」のことです。例えば、新たに 500 ステップ追加したいときは、“# of steps”に”500”と入力します。実数値を入力した場合は、小数点以下を切り捨てた値として記憶されます。

”UP”/”DOWN”ボタンでステップ設定の順番の変更、”Remove”で選択したステップ設定の削除が出来ます。

以上の設定が終わったら、ソルバーによる計算を開始します。”Analysis” ”Start Analysis” を選ぶと、図 26 のようなウィンドウが出てきます。

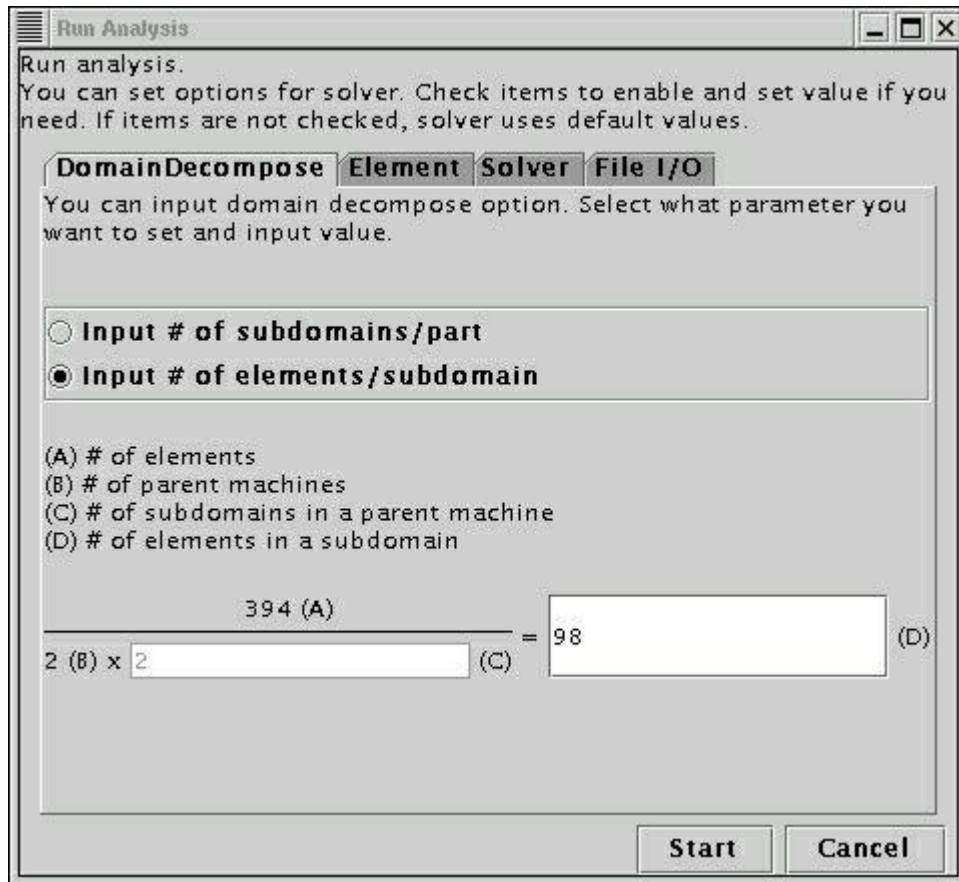


図 26

ソルバーにさまざまなオプションを与える場合には、このウィンドウで設定します。設定されなかった項目については、ソルバーの標準の設定で解析が行われます。

“Domain Decompose”タブ(図 26)では、メッシュの要素数・クラスターの設定を元に、1つのサブドメイン(1CPUが担当する最小領域)の大きさを、

- 1つのサブドメインに含まれる要素数 (“Input # of elements/subdomain” をクリック)
- サブドメイン数 (“Input # of subdomains/part” をクリック)

の2種類の方法で指定することが出来ます。

“Element”タブ(図 27)では、次のような要素に関するオプションを設定できます。

- 選択的次數低減積分(体積歪み・せん断歪み) (六面体 1 次要素のときのみ設定可能) (Selective Integration)
- 要素積分において 5 点積分を行う(四面体二次要素のときのみ設定可能) (5 Point Integration)

この二つのオプションは、同時に設定することは出来ません。

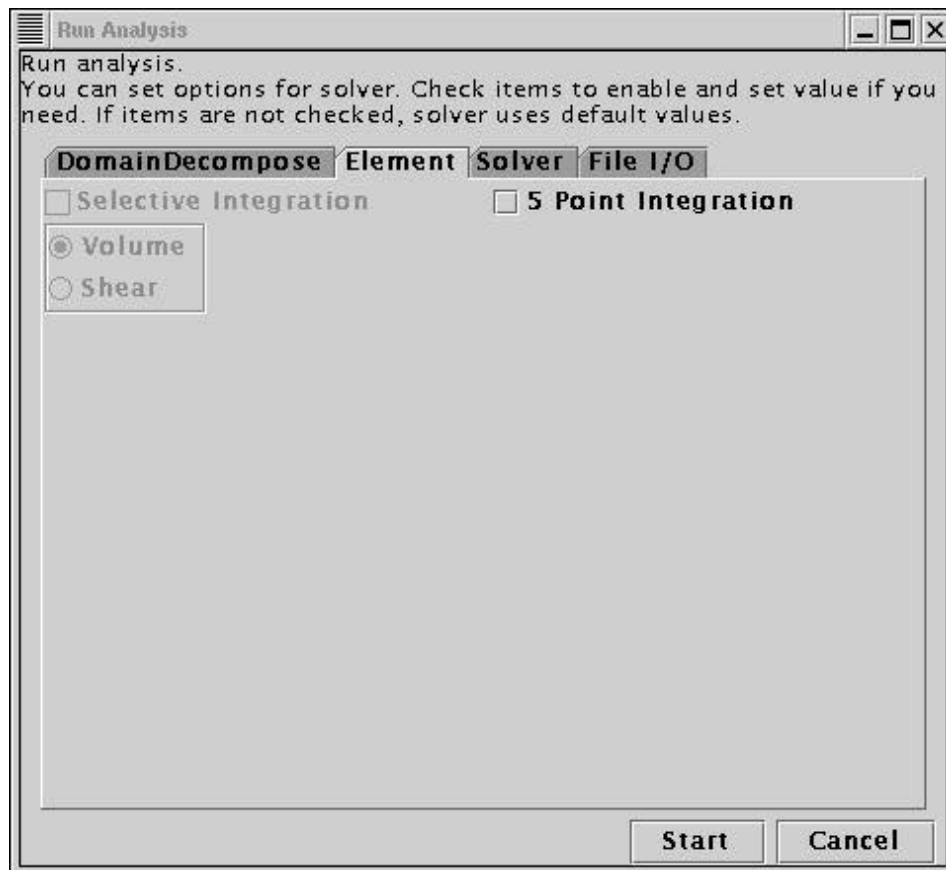


図 27

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“Solver”タブ(図 28)では、以下のようなソルバー・反復法の設定が出来ます。

- ソルバーの種類 (Solver type)
- CG 法反復時の収束判定のトレランス (CG Tolerance)
- CG 反復回数の上限 (Max CG Loop count)
- 剛性マトリックスを記憶するかどうか(HDDM ソルバーのときのみ有効) (Not Keep K-Matrix)
- Neumann-Neumann 前処理の正則化パラメータ(BDD ソルバーのときのみ有効) (Regr. Parameter)
- 全体の収束判定のトレランスの設定(非線形解析のときのみ有効) (Newton Tolerance)
- 全体の反復回数の上限(非線形解析のときのみ有効) (Max Newton Loop)

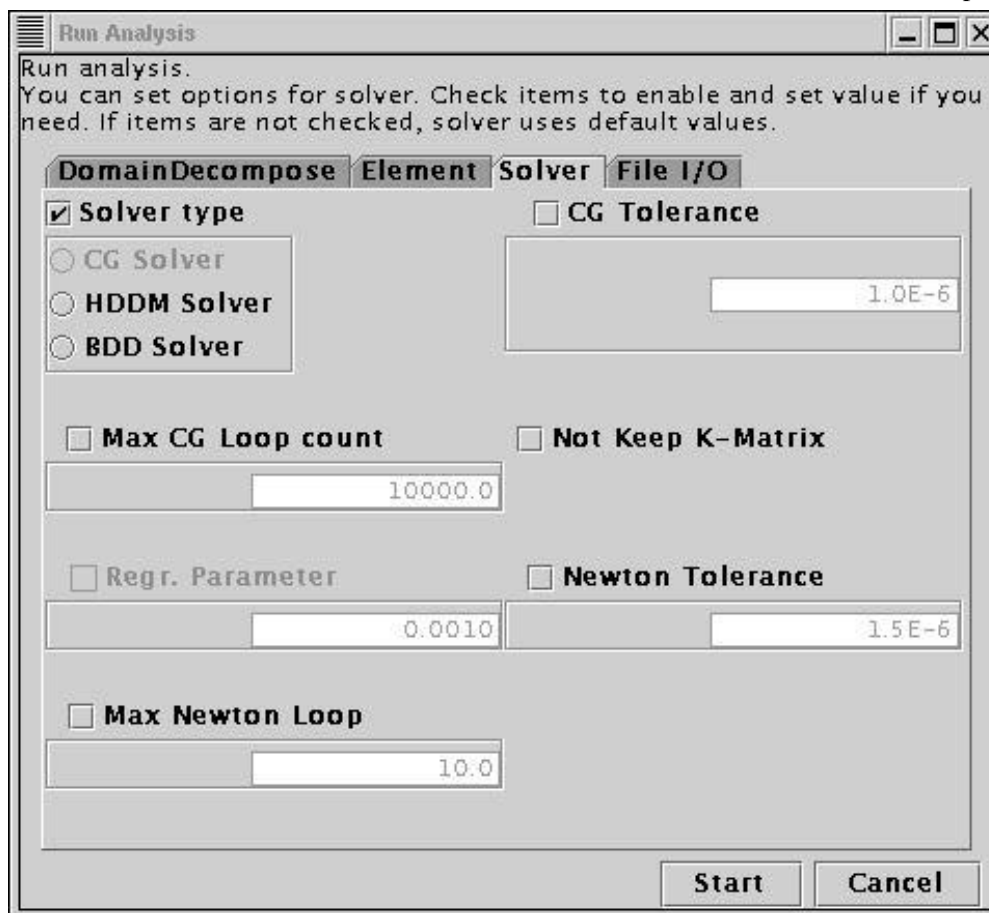


図 28

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“File I/O”タブ(図 29)では、ファイル入出力に関する、次のような設定が行えます。

- 各プロセスで並列にファイル入出力を行う (Parallel File I/O)
- 各プロセスが使用可能な最大メモリサイズの設定 (Max Memory Size)

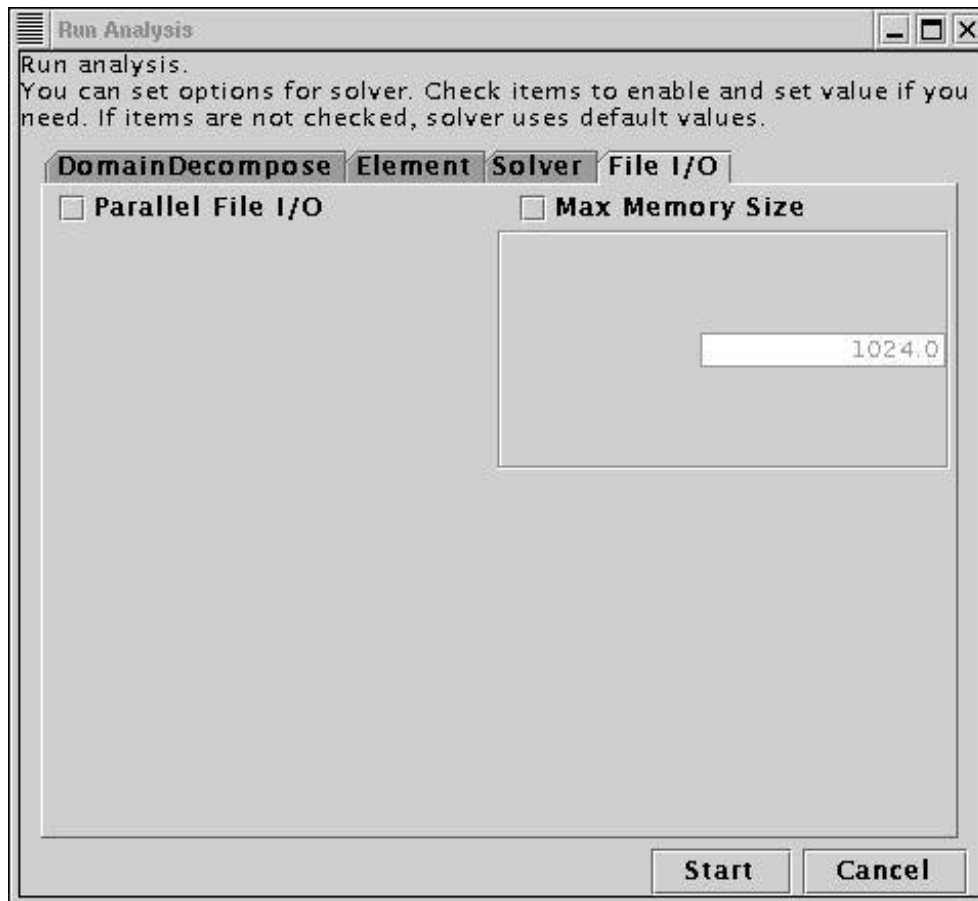


図 29

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“Start”ボタンをクリックすると、領域分割に続いて、ソルバーの計算が開始されます。解析中は図 30 のようなウィンドウが出ます。

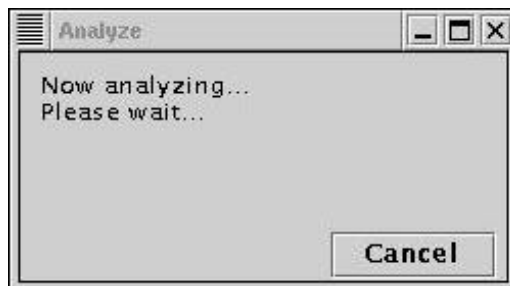


図 30

なお、現バージョンの iAgent では、“Cancel”ボタンを押すと単に iAgent の操作が出来る



ようになるだけで、ソルバー自体の中断が出来るわけではありません(中断できる場合もあります。将来的には、Cancel ボタンで完全にソルバーの実行を中断できるように改良する予定です)。

## 6.5 結果表示

結果の表示は、AdvVisual と連動することで実現しています。

”Analysis” ”View Result”を選ぶと、確認のウィンドウ(図 31)が出ます。

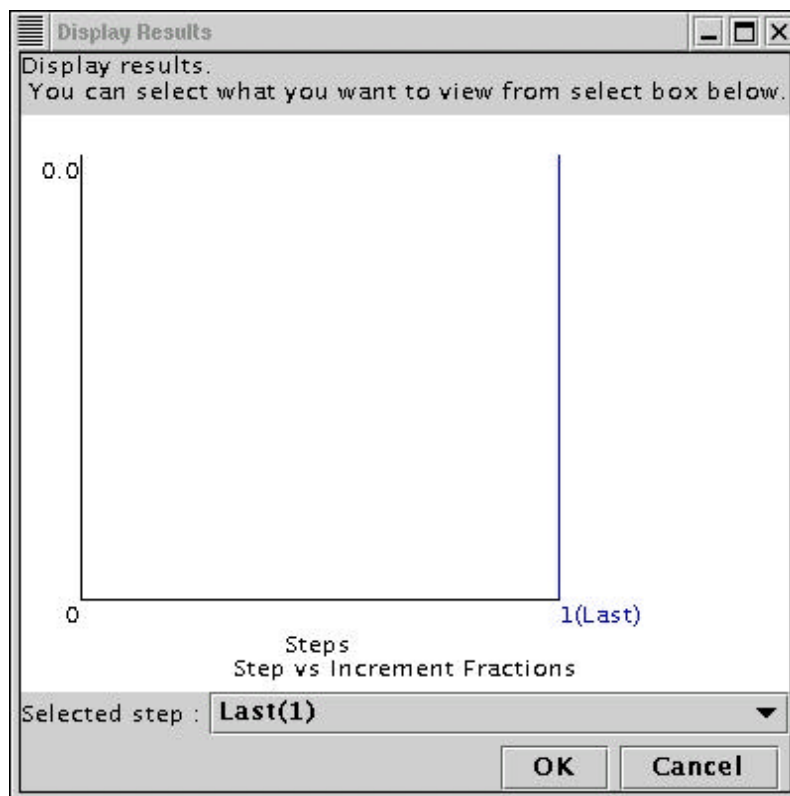


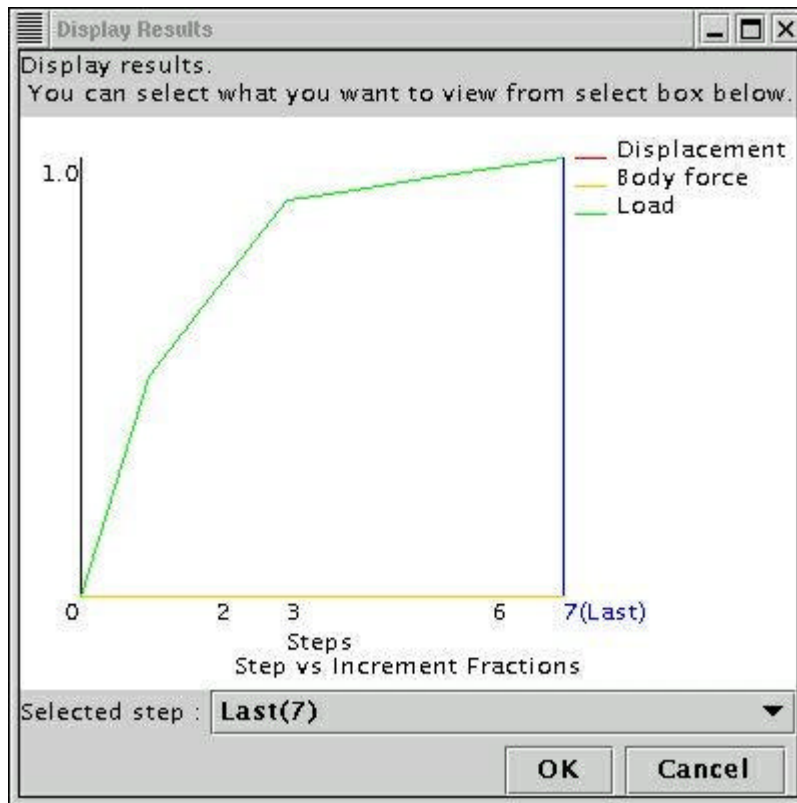
図 31

ここでは、線形弾性解析を選んでいるので、グラフのスケールは無視してそのまま”OK”を押してください。AdvVisual が自動的に起動します(図 34)。

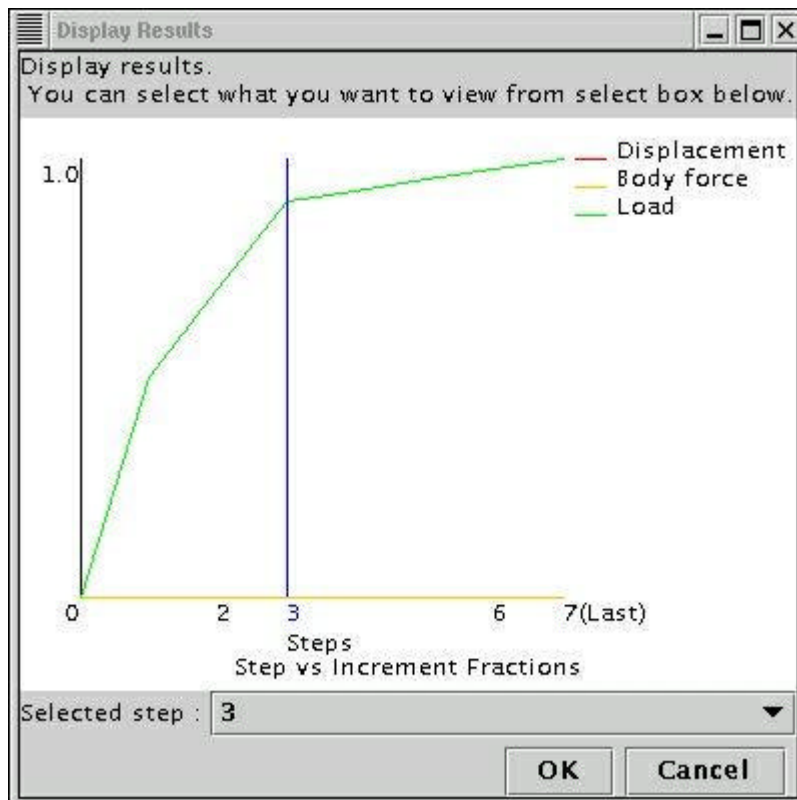
非線形解析を選んだ場合には、図 32 のようなグラフが表示されます。

このグラフは、増分ステップの設定と対応しています。また、横軸にある数字は、結果が出力されているステップ番号です。どのステップを見るかをグラフの下の”Selected step :”で選ぶことができます。図 33 は、第 3 ステップを選んだ場合です。縦の青い線は、現在選択中のステップを表します。

表示するステップを選んだら、下の”OK”ボタンを押すと、AdvVisual が自動的に起動します(図 34)。



☒ 32



☒ 33

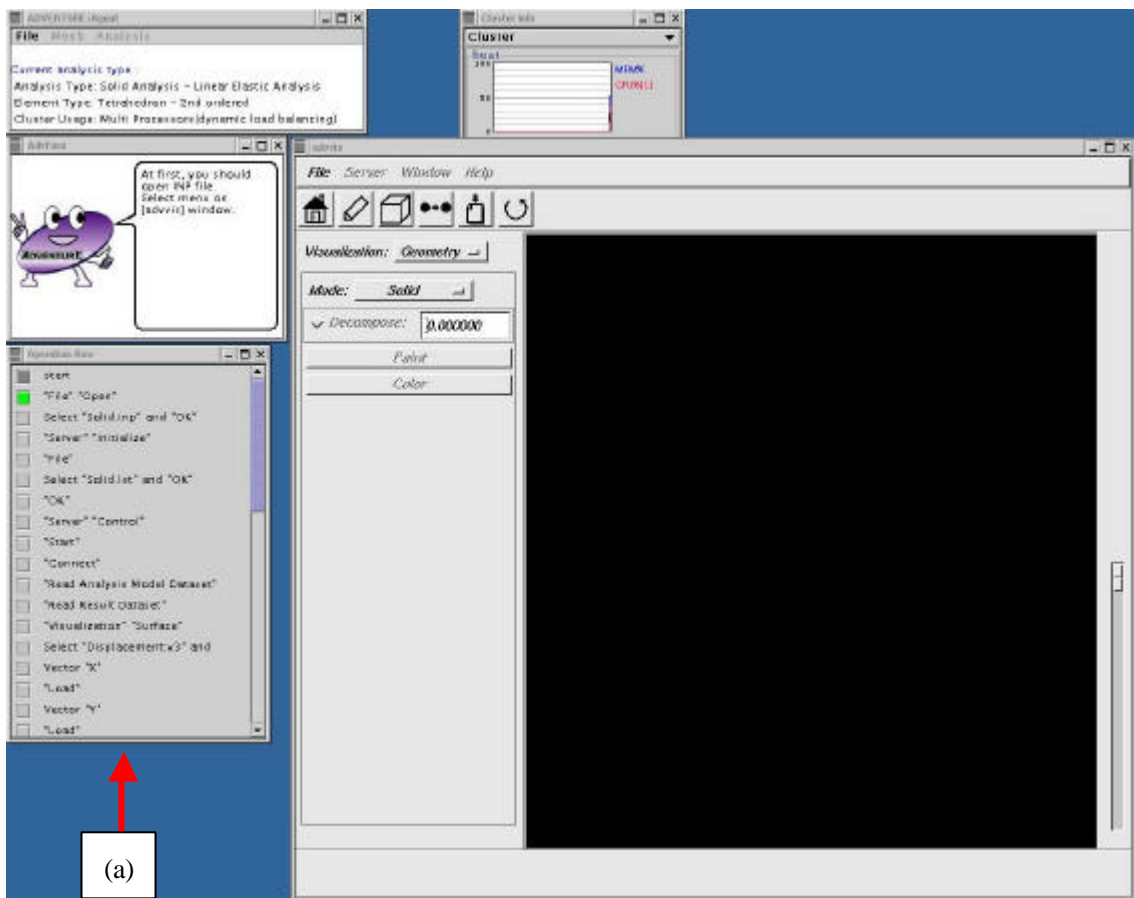


図 34

AdvBCtool を起動したとき同様、フローウィンドウが、AdvVisual の操作手順(図 34-(a)) に変わります。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

## 7. 熱解析の操作説明

### 7.1 ユーザの意図の問いかけ

新しい解析を始める場合は、メニューウィンドウの”File” ”Create New Analysis Case”を選びます。

現在の解析を保存するかどうか聞いてきます(図 35)ので、保存する必要がある場合は”Yes”を押して、保存してください。そうでないときは”No”を押してください。

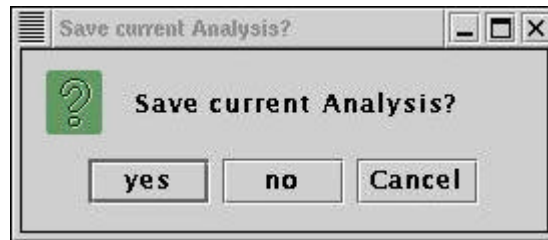


図 35

図 36 のウィンドウから、Analysis Case 作成のための、ユーザの意図をエージェントからの問いかけが始まります。 ”Next >”ボタンを押して次のステージへ進んでください。

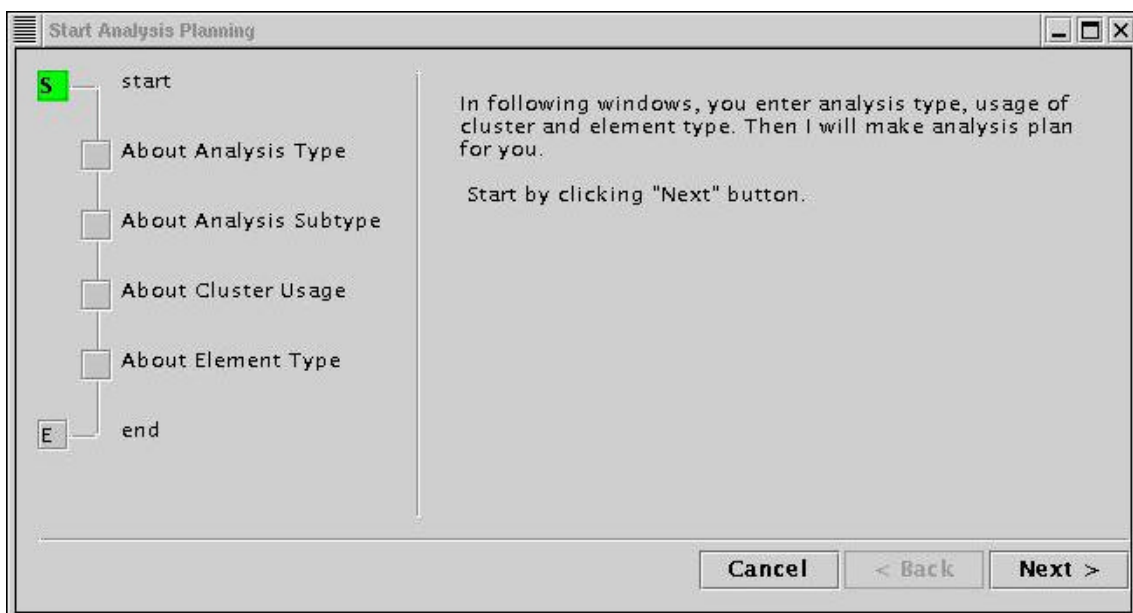


図 36

まず最初に、どのタイプの問題を解析するのを選んでください(図 37)。

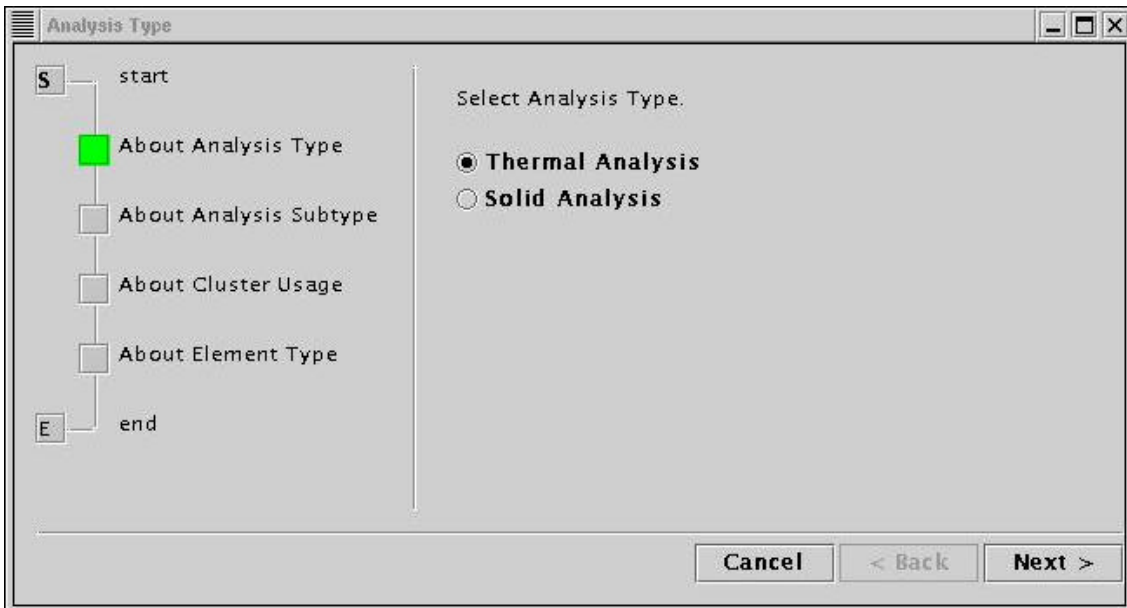


図 37

ここでは、熱伝導解析(Thermal Analysis)を選んでいきます。

次に、熱伝導解析のタイプを選びます(図 38)。熱伝導解析では、定常解析・非定常解析の2つが選べます。ここでは、定常解析(Steady Analysis)を選んでいきます。

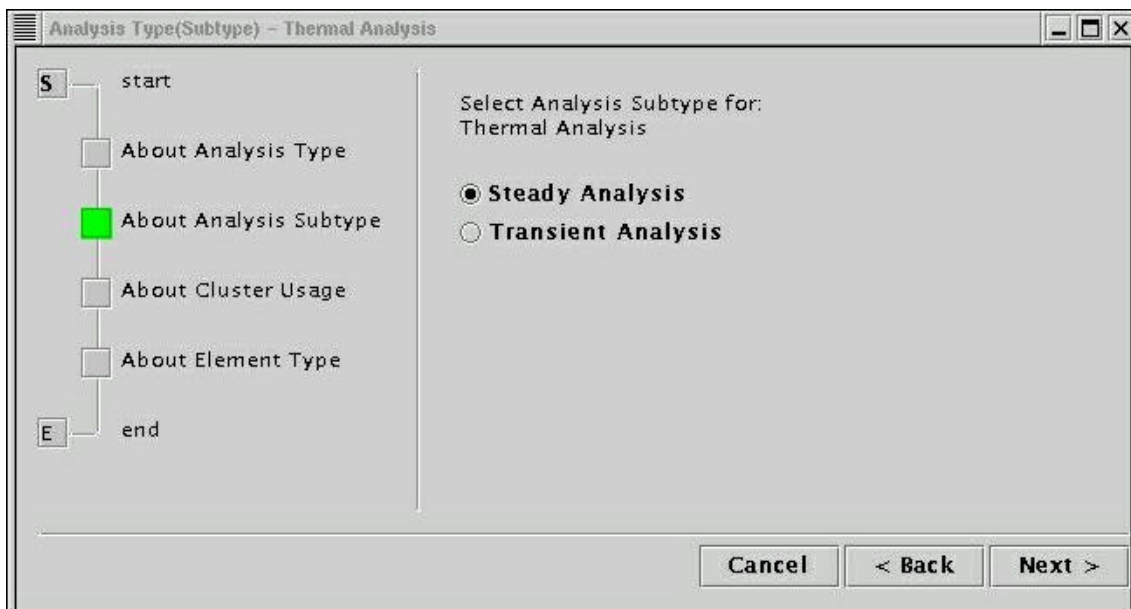


図 38

次にクラスタの使用方法を選びます(図 39)。ここでは、動的負荷分散並列解析(Multi Processors(dynamic load balancing))を選んでいきます。

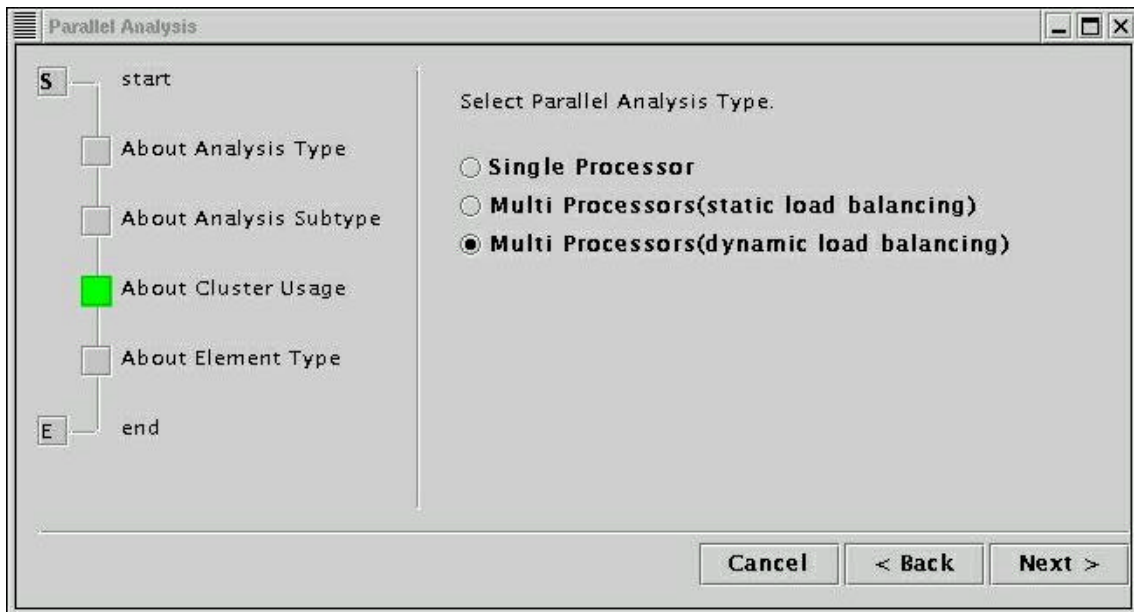


図 39

最後に、CAD モデルから作成するメッシュの要素タイプを選びます(図 40)。ここでは四面体 2 次要素(Tetrahedron – 2nd ordered)を選んでいきます。

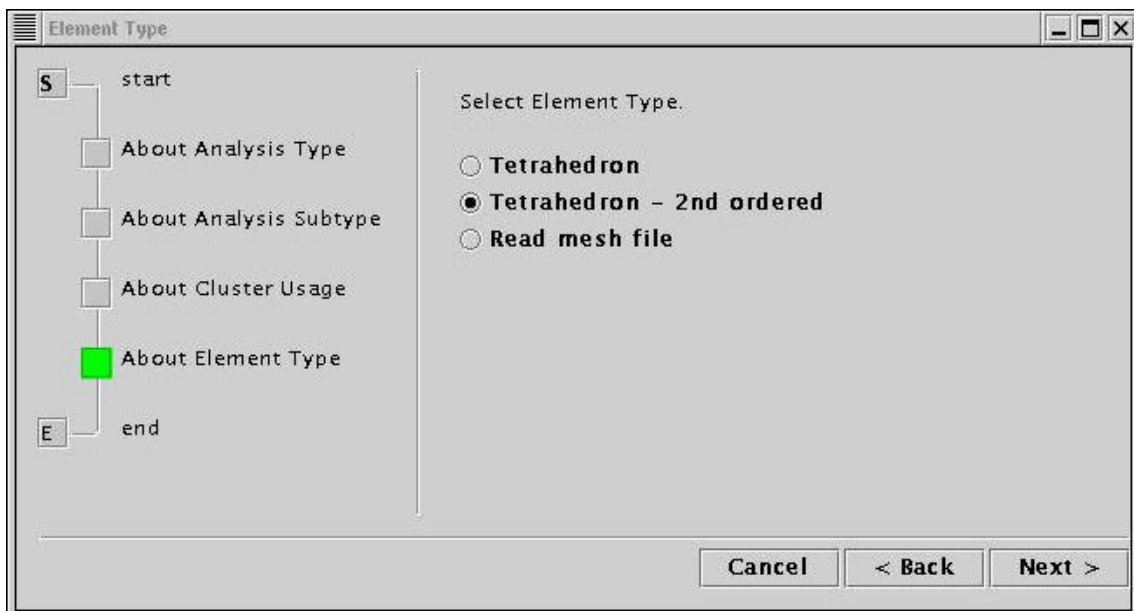


図 40

以上の操作で、解析タイプに応じた操作プランが自動的に作成され、操作手順がフローウィンドウに表示されます(図 41)。

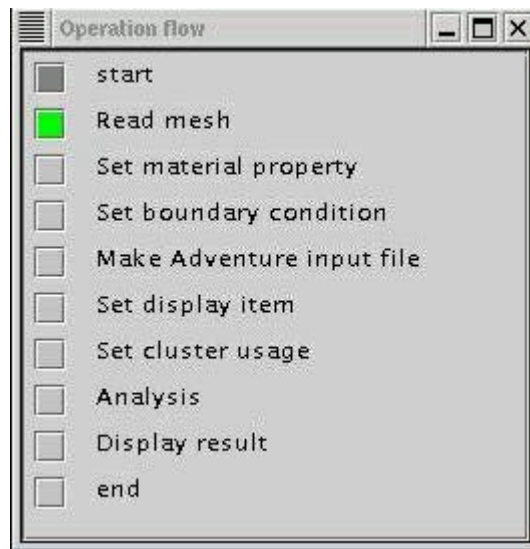


図 41

以降は、この操作手順に従って、操作を進めることになります。

## 7.2 パッチとメッシュの生成

iAgent では、ADVENTURE TriPatch と ADVENTURE TetMesh を使って、CAD モデルからメッシュを作成します。

最初に、CAD モデルファイルを指定します。メニューウィンドウの”Mesh” ”Select IGES File”を選ぶと、図 42 のようなウィンドウが出てきます。

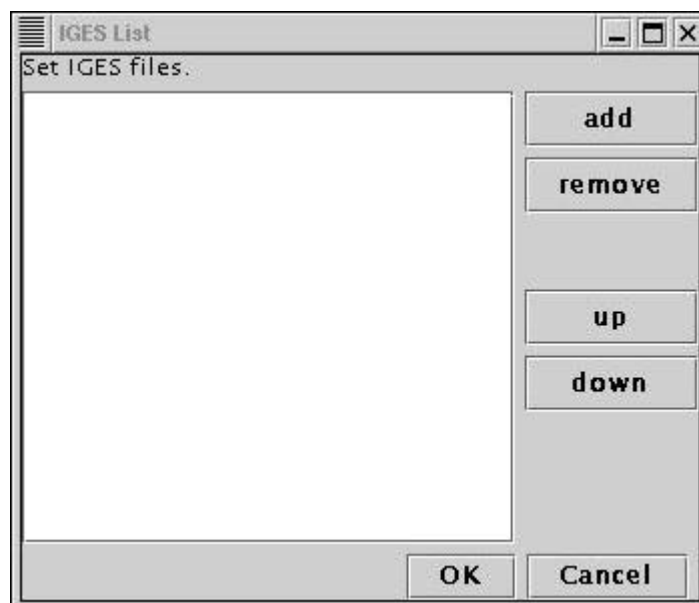


図 42

“add”ボタンを押すことで、ファイルダイアログが開き、CAD モデルファイルを選ぶことが出来ます。選んだファイルはリストに表示されます(図 43)。

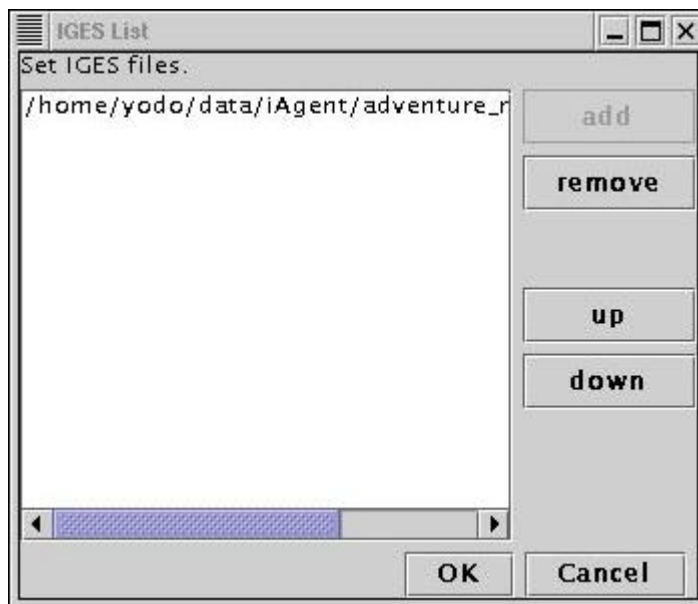


図 43

“OK”ボタンを押すことで、iAgent にファイル名が記憶されます。モデルファイルを選び直したいときは、もう一度”Mesh” ”Select IGES File”を選ぶと、前回選んだファイルがすでにリストに入っているので、”remove”ボタンでリストから削除した後、もう一度”add”ボタンをクリックして、ファイルを追加してください。

次に、節点密度の指定を行います。”Mesh” ”Set Node Density”を選びます(図 44)。

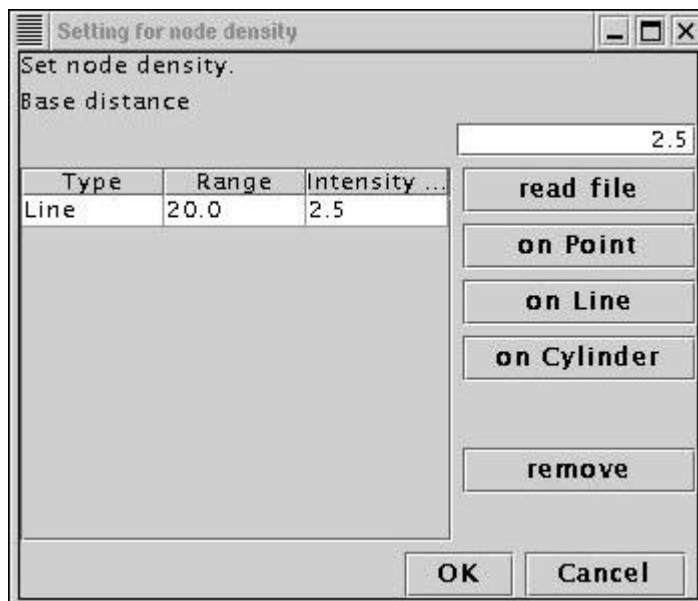


図 44



節点密度の指定方法は、点指定・線分指定・円筒指定の 3 種類があります。各種指定方法のパラメータについては、TetMesh のマニュアルもご覧下さい。また、既存の節点密度設定ファイルを取り込むことも出来ます。

その次は、表面パッチの作成です。“Mesh” “Make Surface Patch”を選ぶと、パッチ作成のウィンドウ(図 45)が出てくるので、“OK”をクリックして、パッチ作成を開始します。



図 45

次にメッシュを作成します。“Mesh” “Make Mesh”を選ぶと、メッシュ作成のウィンドウ(図 46)が出てくるので、“OK”をクリックして、メッシュ作成を開始します。

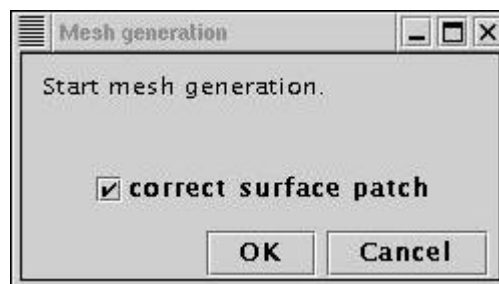


図 46

“correct surface patch”にチェックをつけた場合は、メッシュ作成の前に、表面パッチの自動補正を行います。初期状態ではチェックがついています。

以上で、パッチとメッシュの作成が完了しました。続いて、物性値の設定と、境界条件の設定を行います。

### 7.3 物性値・境界条件の貼り付け

物性値は、”Analysis” “Set Material Property” ”Thermal”から入力します(図 47)。

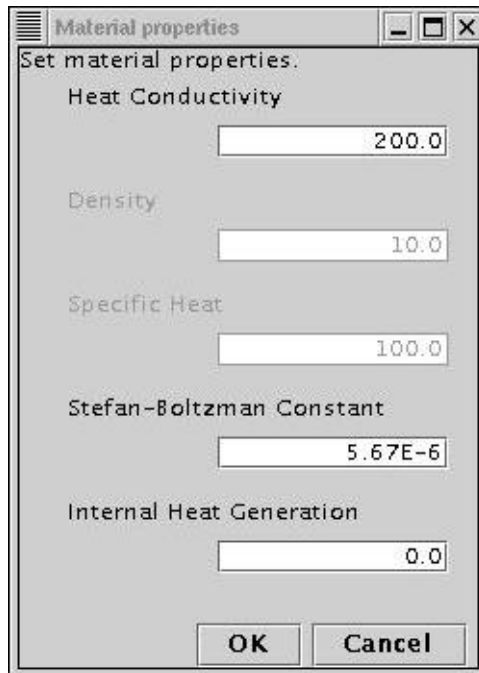


図 47

灰色になっている項目は、現在の解析タイプ(定常解析)では設定不要な値です。

次に境界条件の設定を行います。境界条件の設定は、ADVENTURE Bctool を呼び出して  
行い、iAgent は操作手順をガイドします。

まず、”Analysis” ”Set Boundary Condition”を選ぶと、図 48 のウィンドウが出てきます。

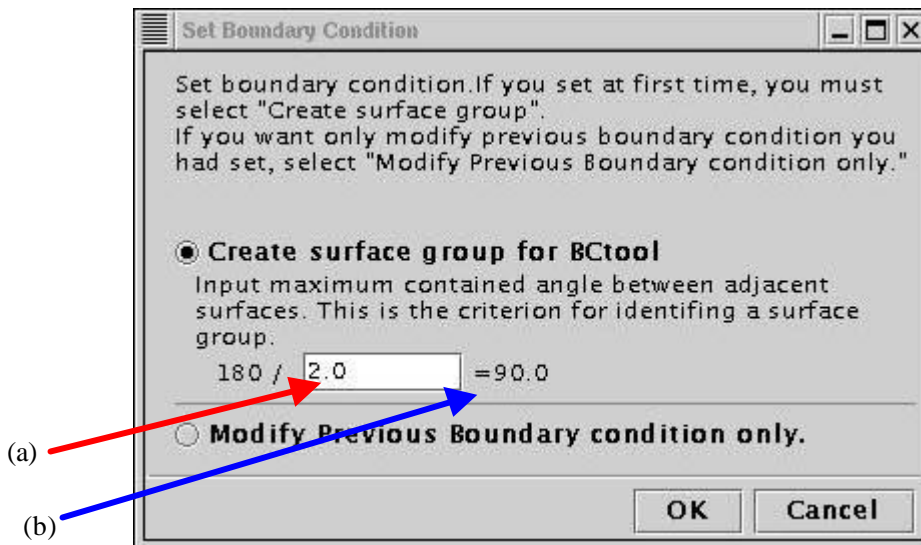


図 48

BCtool では、メッシュ表面をいくつかの表面グループに分け、グループ単位で境界条件を貼り付けます。グループ分割には、二面狭角の指定が必要です(詳しくは BCtool のマニュアルもご覧下さい)。

図 48 の(a)で二面狭角のパラメータを指定します。数値を入力後、Enter キーを押すことで、実際の二面狭角が右(図 48-(b))に表示されます。

“OK”ボタンを押すと、自動的にグループ分割が行われ、BCtool が起動します(図 49)。

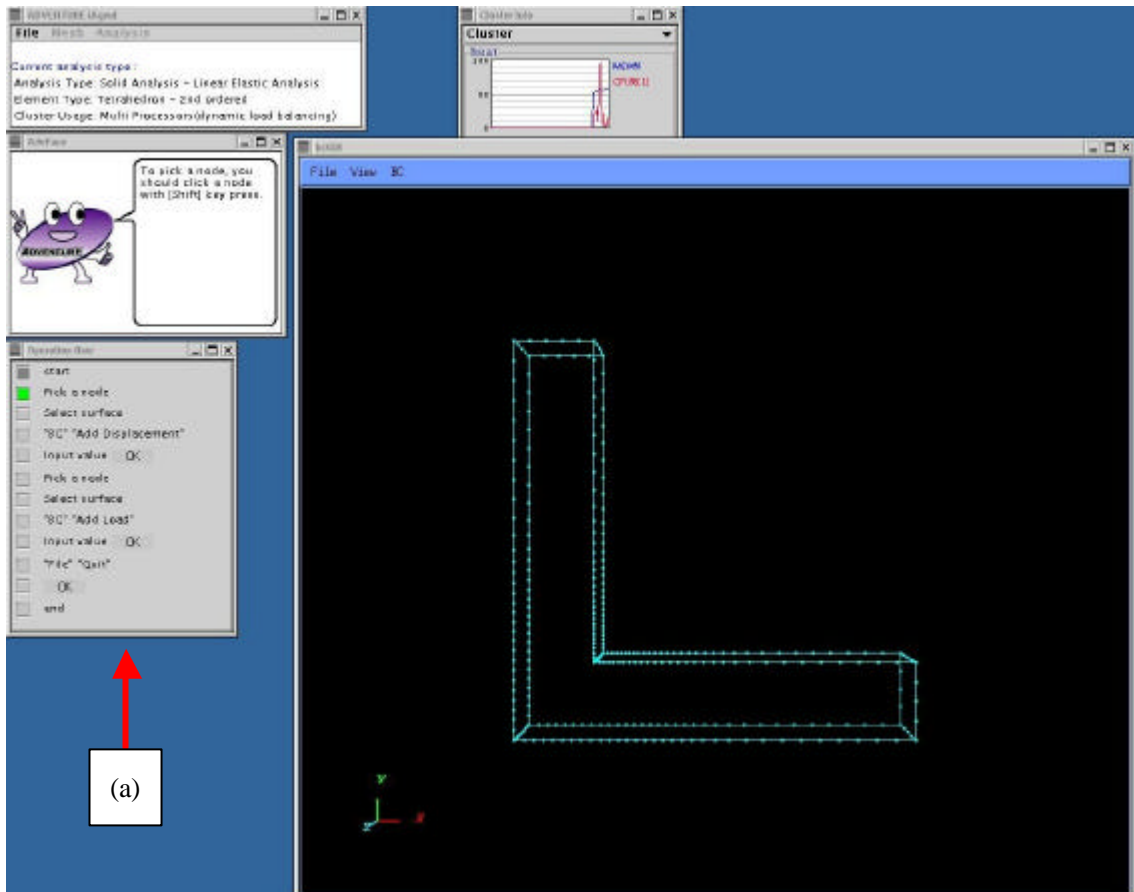


図 49

このとき、自動的にフローウィンドウが、それまでの解析手順の表示から、BCtool の操作手順へと変わります(図 49-(a))。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

モデルの移動・拡大縮小・回転などの操作については、BCtool のマニュアルをご覧ください。

熱伝導解析のときの境界条件の設定方法は、BCtool で応力解析用の境界条件のためのウィンドウを使って入力し、それを後で熱伝導解析用の値として読み替えることで実現して

います。具体的には、以下のように読み替えられます。

- 変位の x 温度
- 荷重 熱流束

熱伝達・熱輻射条件については、現バージョンではサポートしていません。

境界条件の設定が終わったら、BCtool を終了してください。境界条件は自動的にファイルに保存され、iAgent に認識されるので、ユーザがファイルに保存する必要はありません。

続いて、"Analysis" "Convert to Input File"を選び、一体型インプットファイルを作成する(図 50)ことで、物性値と境界条件の貼り付けは完了します。

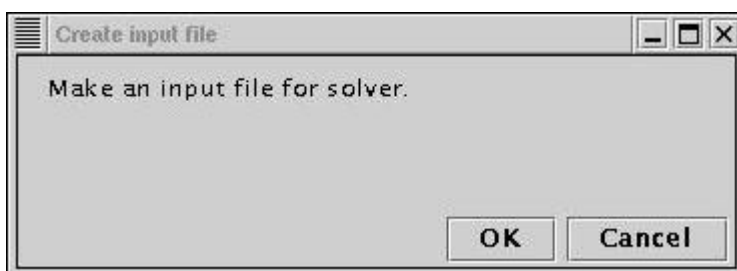


図 50

#### 7.4 ソルバーの実行

並列解析を行う場合は、ソルバーの実行の前に「クラスタの割り当て」を行う必要があります。"Analysis" "Set Cluster Usage"を選ぶと出てくるウィンドウ(図 51)で行います。

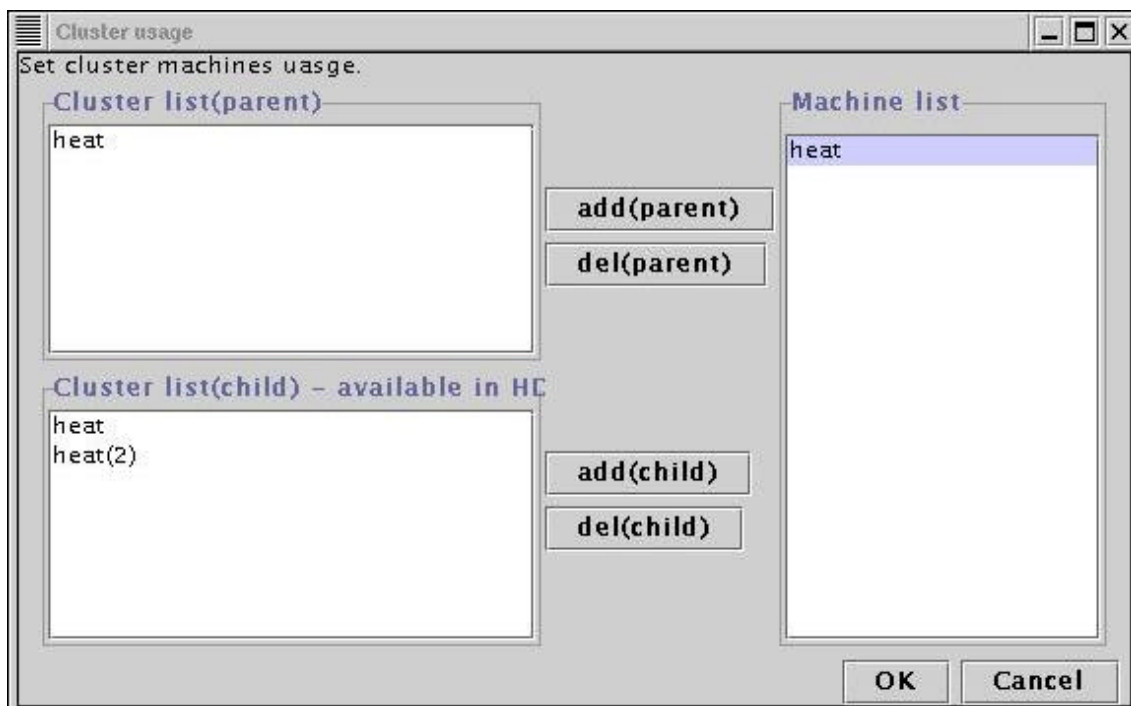


図 51

以上の設定が終わったら、ソルバーによる計算を開始します。

”Analysis” ”Start Analysis”を選ぶと、図 52 のようなウィンドウが出てきます。

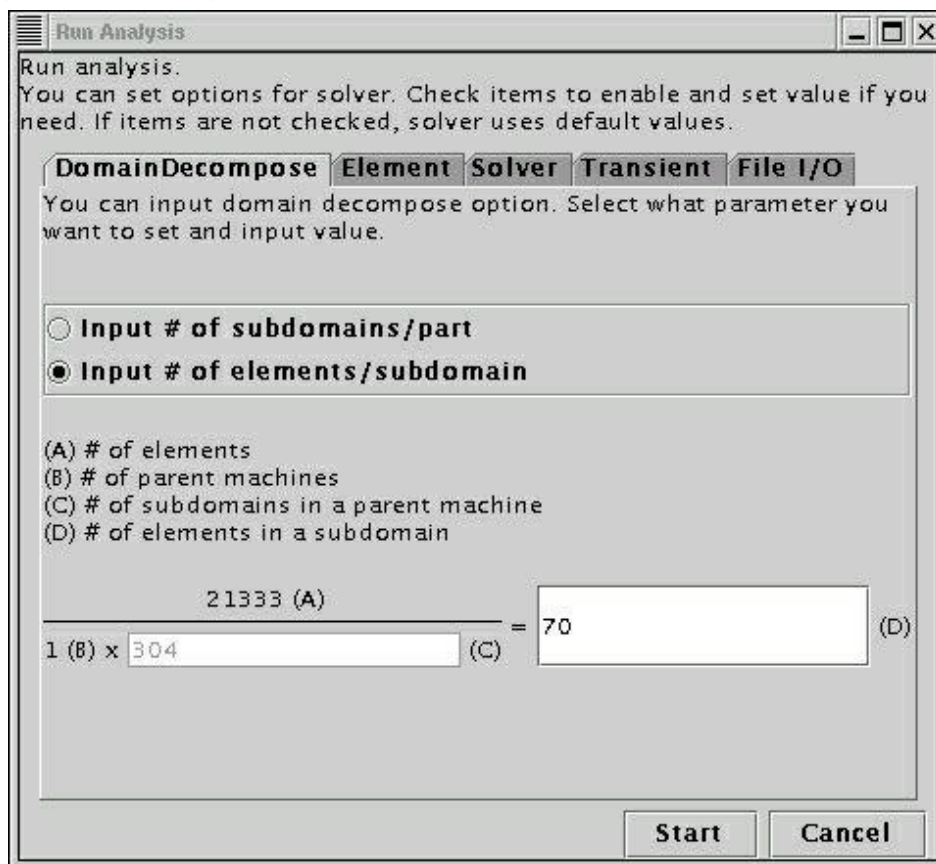


図 52

ソルバーにさまざまなオプションを与える場合には、このウィンドウで設定します。設定されなかった項目については、ソルバーの標準の設定で解析が行われます。

“Domain Decompose”タブ(図 52)では、メッシュの要素数・クラスターの設定を元に、1つのサブドメイン(1CPUが担当する最小領域)の大きさを、

- 1つのサブドメインに含まれる要素数 (“Input # of elements/subdomain” をクリック)
- サブドメイン数 (“Input # of subdomains/part” をクリック)

の2種類の方法で指定することが出来ます。

“Element”タブ(図 53)では、次のような要素に関するオプションを設定できます。

- 要素積分において 5 点積分を行う(四面体二次要素のときのみ設定可能)  
(5 Point Integration)

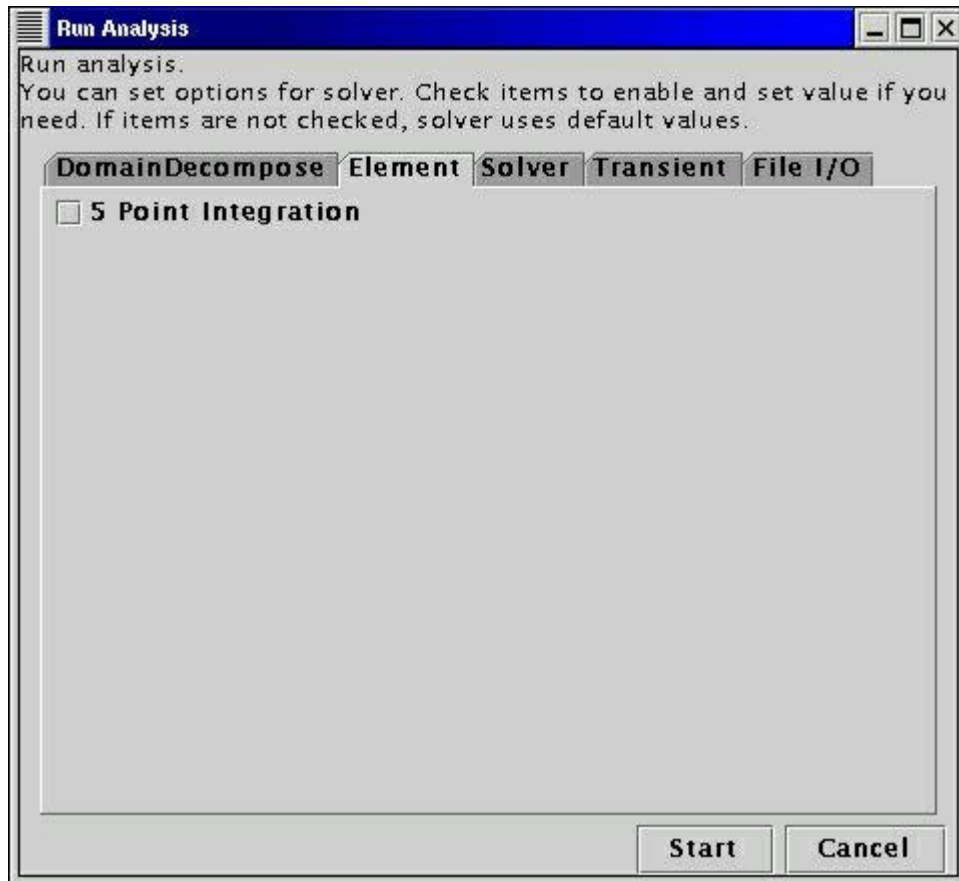


図 53

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“Solver”タブ(図 54)では、以下のようなソルバー・反復法の設定が出来ます。

- CG 法反復時の収束判定のトレランス (CG Tolerance)
- CG 反復回数の上限 (Max CG Loop count)

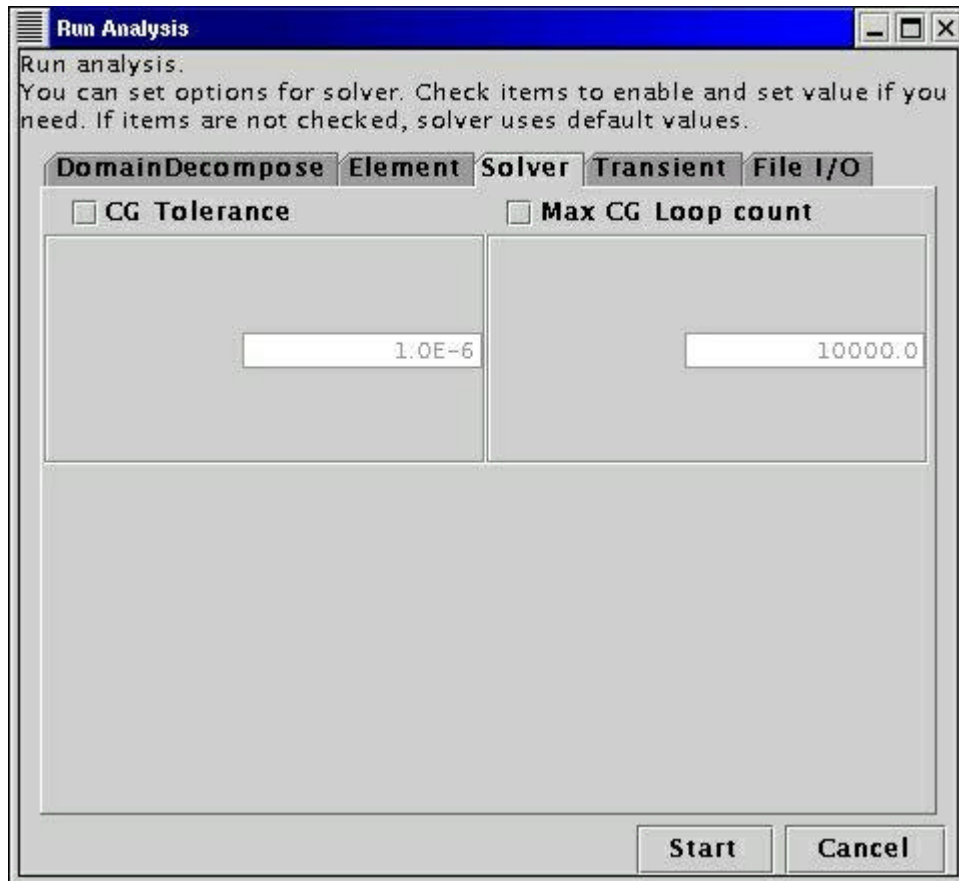


図 54

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“Transient”タブ(図 55)では、非定常解析に関する、次のような設定が行えます。このタブの項目は全て、非定常解析のときのみ有効となります。

- クランク・ニコルソン法による時間積分を行う (Crank-Nicolson Intg.)
- 時間積分の反復回数の上限 (Max Timestep Count)
- 反復途中の結果出力の間隔(ステップ単位) (Timestep Output Interval)
- 時間方向の刻み幅 (Timestep Width(sec.))
- 全節点の初期温度 (Initial Temperature)

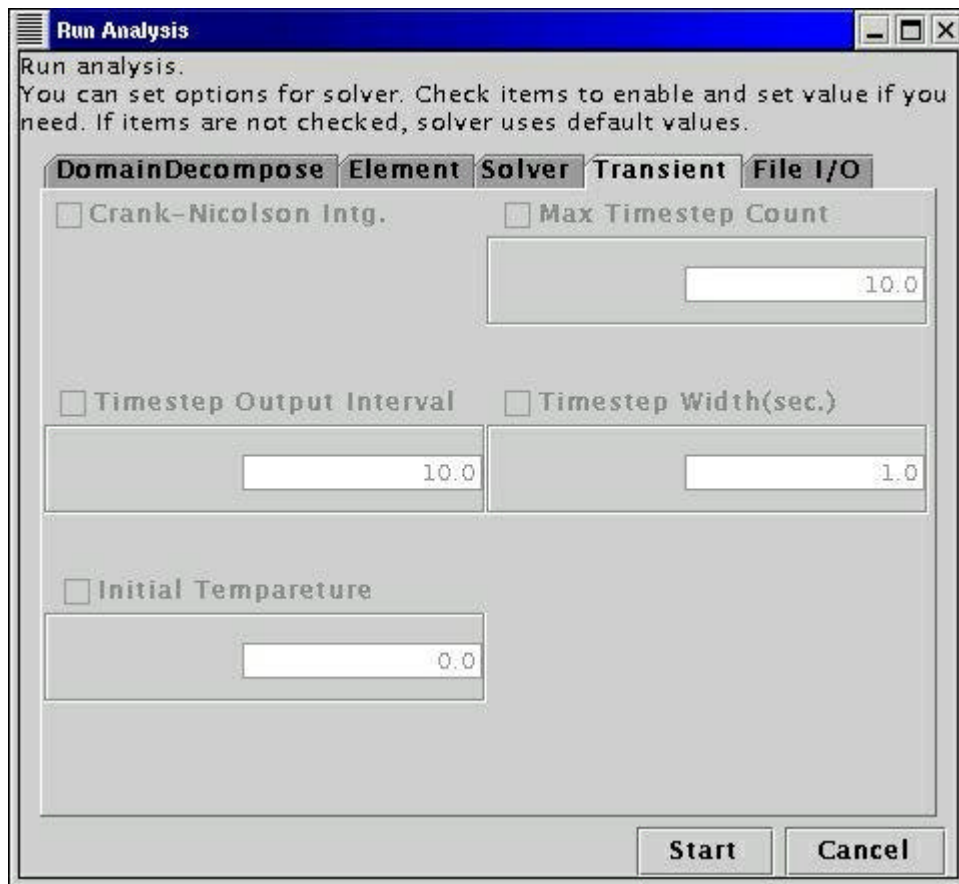


図 55

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。



“File I/O”タブ(図 56)では、ファイル入出力に関する、次のような設定が行えます。

- 各プロセスで並列にファイル入出力を行う (Parallel File I/O)
- 各プロセスが使用可能な最大メモリサイズの設定 (Max Memory Size)

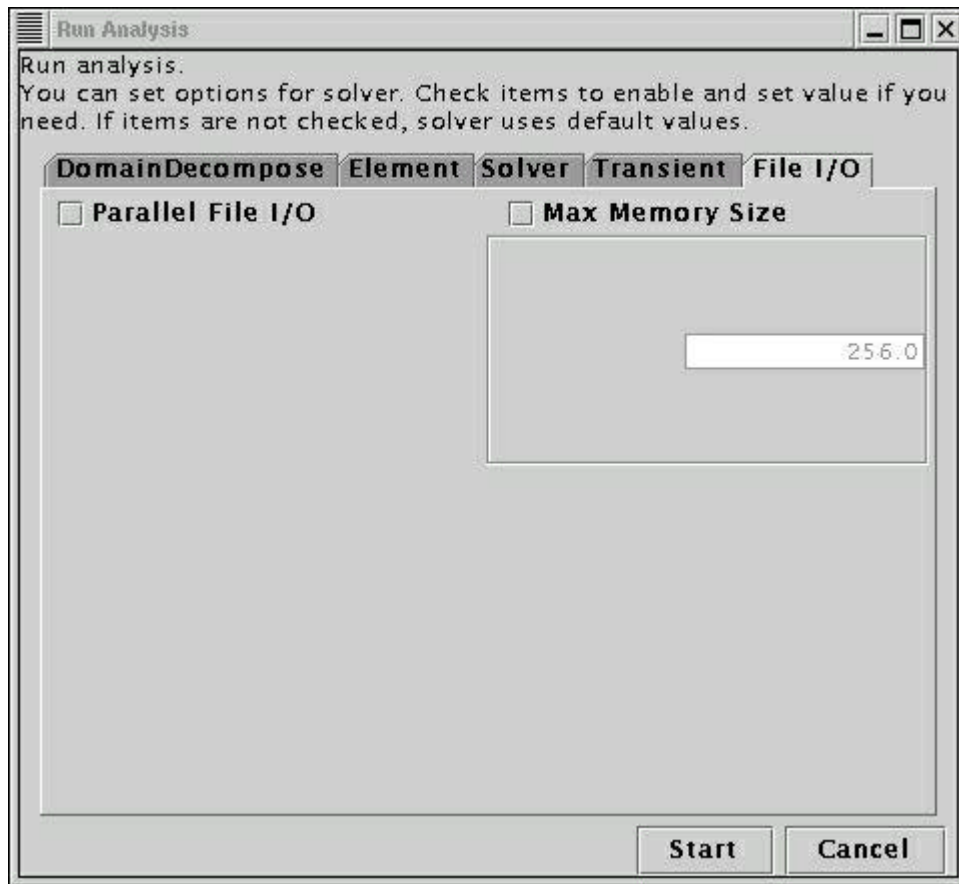


図 56

“OK”ボタンをクリックすると、領域分割に続いて、ソルバーの計算が開始されます。解析中は図 57 のようなウィンドウが出ます。

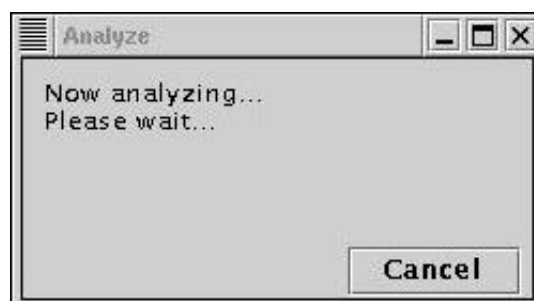


図 57

なお、現バージョンの iAgent では、“Cancel”ボタンを押すと単に iAgent の操作が出来る

ようになるだけで、ソルバー自体の中断が出来るわけではありません(中断できる場合もあります。将来的には、Cancel ボタンで完全にソルバーの実行を中断できるように改良する予定です)。

## 7.5 結果表示

結果の表示は、AdvVisual と連動することで実現しています。

”Analysis” ”View Result”を選ぶと、確認のウィンドウ(図 52)が出るので、”OK”をクリックして、AdvVisual を起動します(図 58)。

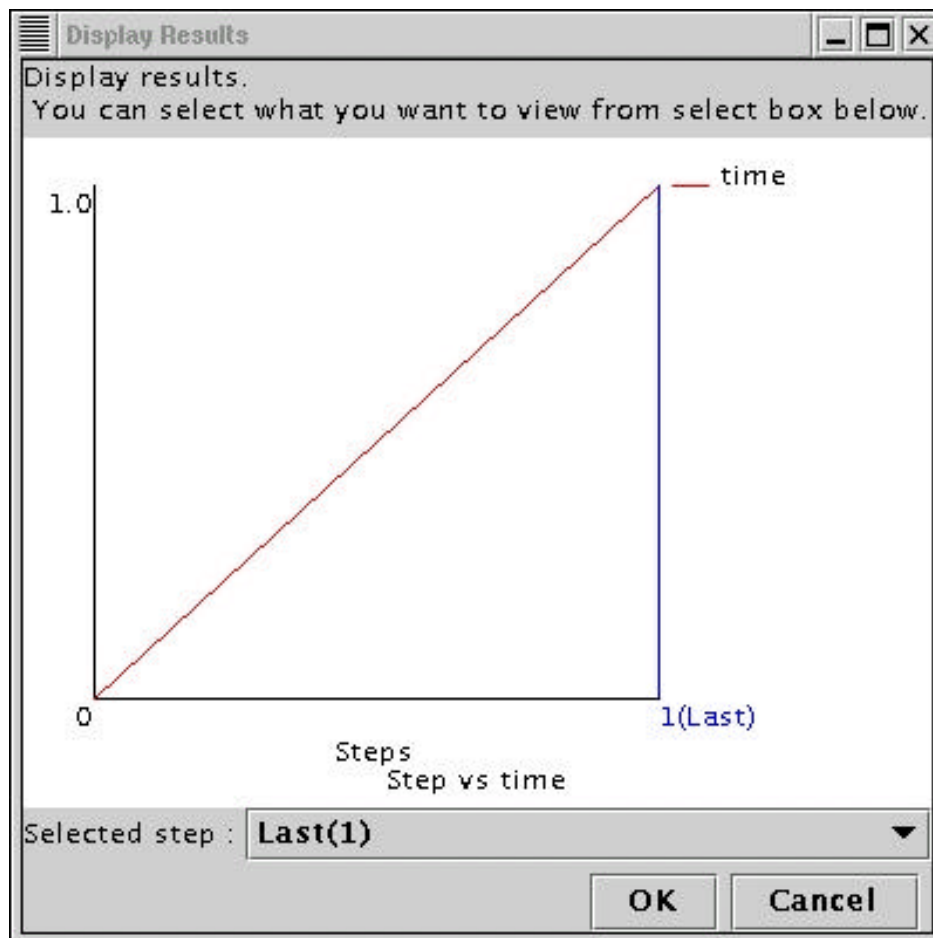


図 58

ここでは、定常解析を選んでいるので、グラフのスケールを無視してそのまま”OK”を押してください。AdvVisual が自動的に起動します(図 61)。

非定常解析を選んだ場合には、図 59 のようなグラフが表示されます。

このグラフは、時間積分の回数の設定と対応しています。また、横軸にある数字は、結果が出力されているステップ番号です。どのステップを見るかをグラフの下の”Selected step”で選ぶことができます。図 60 は、第 6 ステップを選んだ場合です。縦の青い線は、

現在選択中のステップを表します。

表示するステップを選んだら、下の"OK"ボタンを押すと、AdvVisualが自動的に起動します(図 61)。

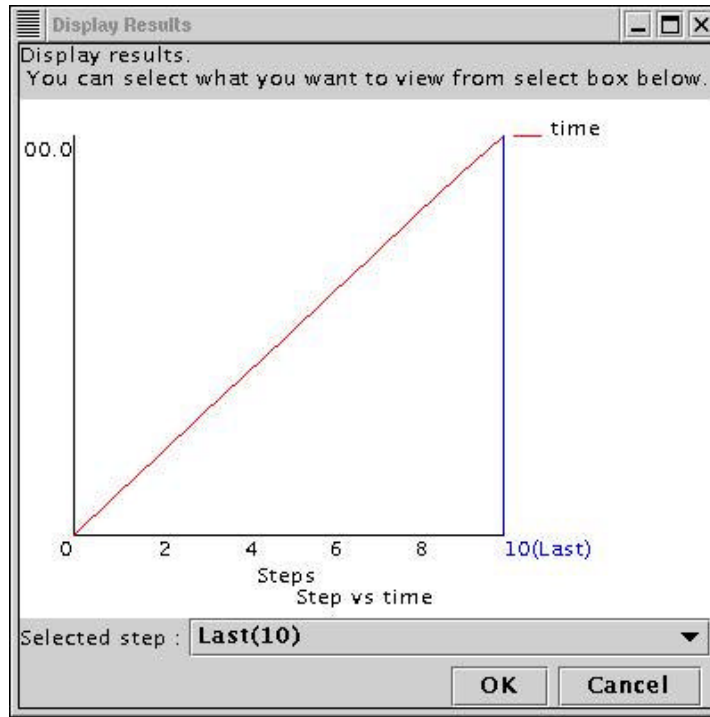


図 59

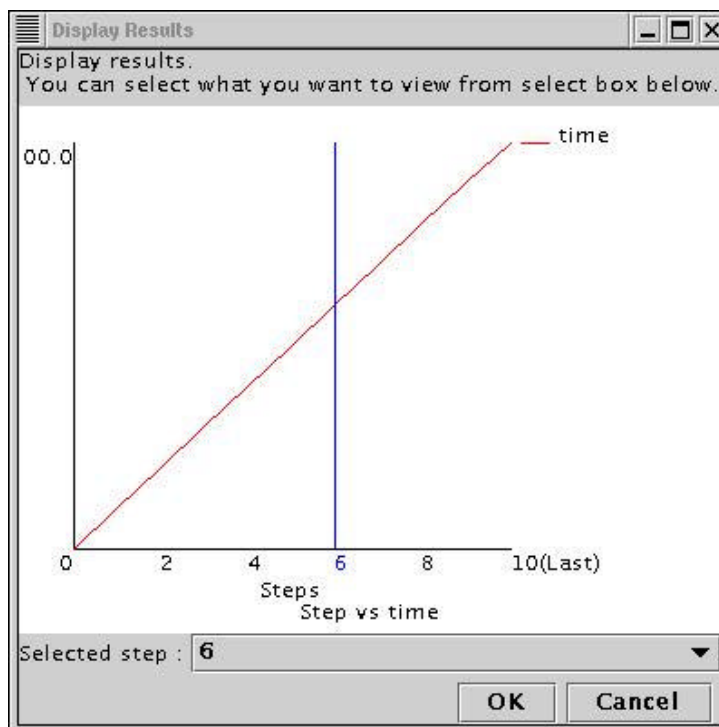


図 60

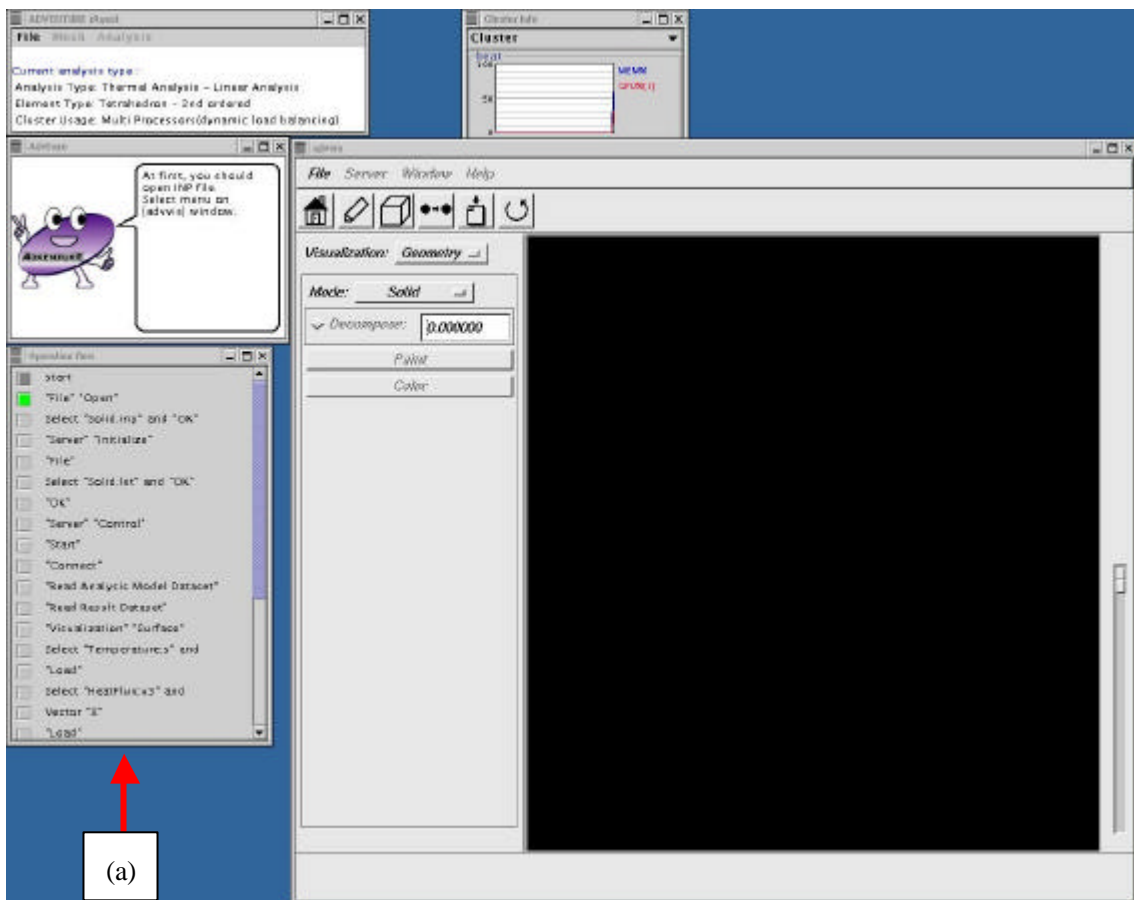


図 61

AdvBCtool を起動したとき同様、フローウィンドウが、AdvVisual の操作手順(図 61-(a)) に変わります。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

## 8. 熱応力解析の操作説明

熱応力解析は、熱解析の結果を応力解析のインプットとして用いることで対応しています。そのため、ユーザは事前に熱解析を行っておく必要があります。

### 8.1 ユーザの意図の問いかけ

新しい解析を始める場合は、メニューウィンドウの”File” ”Create New Analysis Case”を選びます。

現在の解析を保存するかどうか聞いてきます(図 62)ので、保存する必要がある場合は”Yes”を押して、保存してください。そうでないときは”No”を押してください。

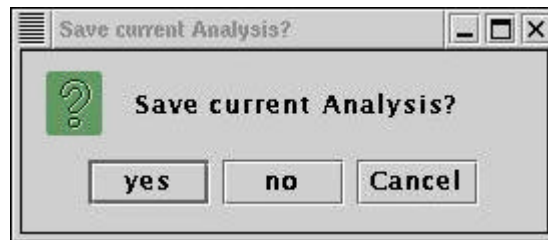


図 62

図 63 のウィンドウから、Analysis Case 作成のための、ユーザの意図をエージェントからの問いかけが始まります。”Next >”ボタンを押して次のステージへ進んでください。

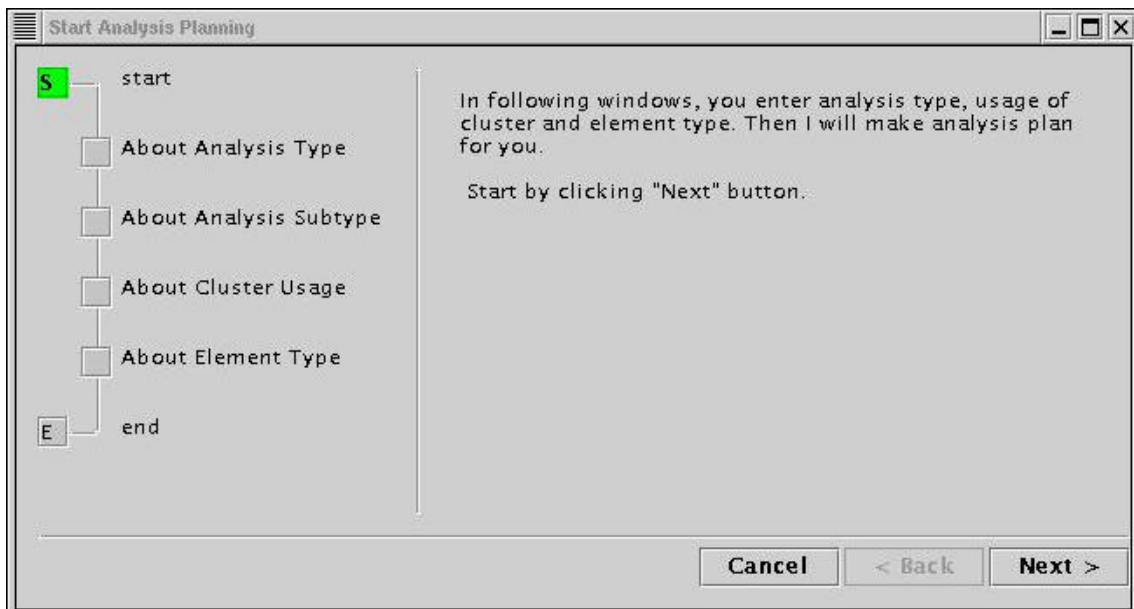


図 63

まず最初に、どのタイプの問題を解析するのを選んでください(図 64)。

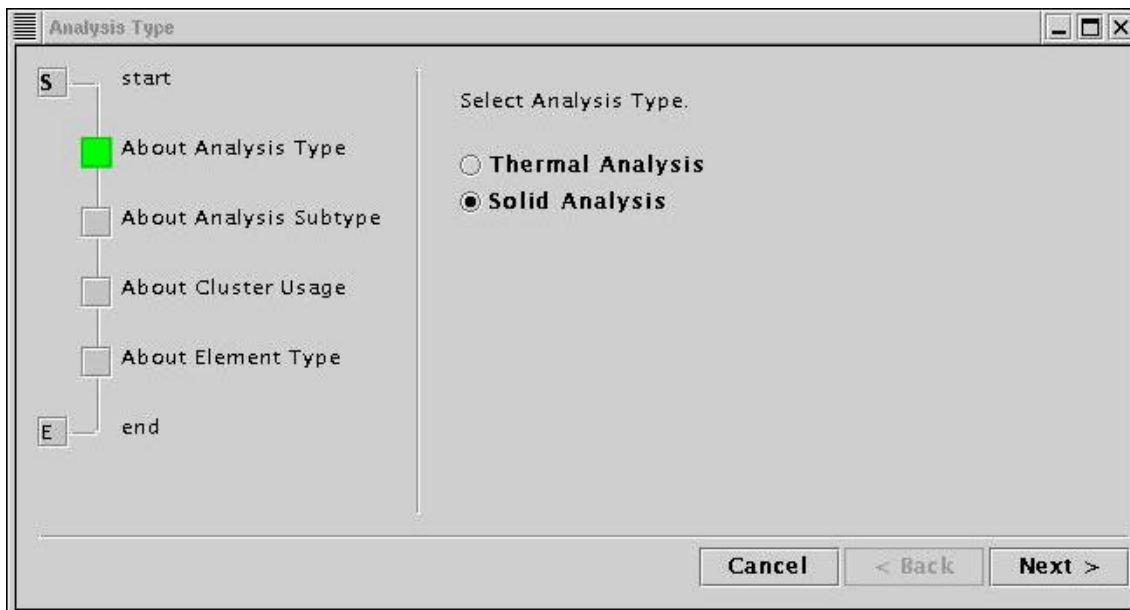


図 64

熱応力解析は、応力解析の一種として実現している機能なので、ここでは応力解析(Solid Analysis)を選んでいきます。選んだら、"Next >"ボタンをクリックすることで、次のウィンドウへ進めます。

次に、構造解析のタイプを選びます(図 65)。ここでは、熱応力解析(Thermal Stress Analysis(Linear Elastic))を選びます。

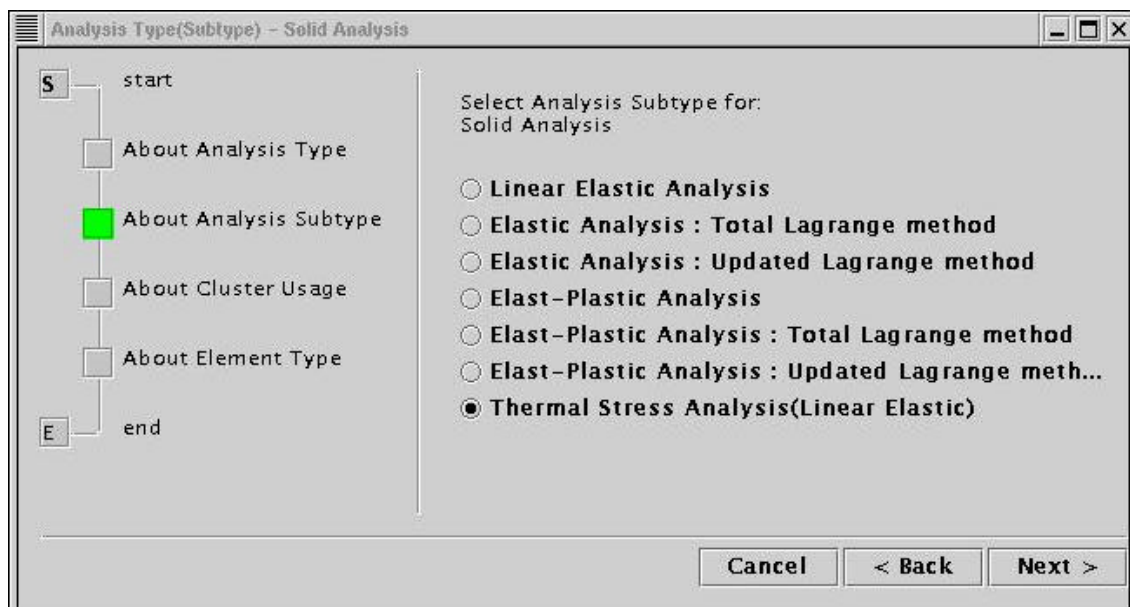


図 65

次にクラスタの使用方法を選びます(図 66)。ここでは動的負荷分散並列解析(Multi Processors(dynamic load balancing))を選んでいきます。

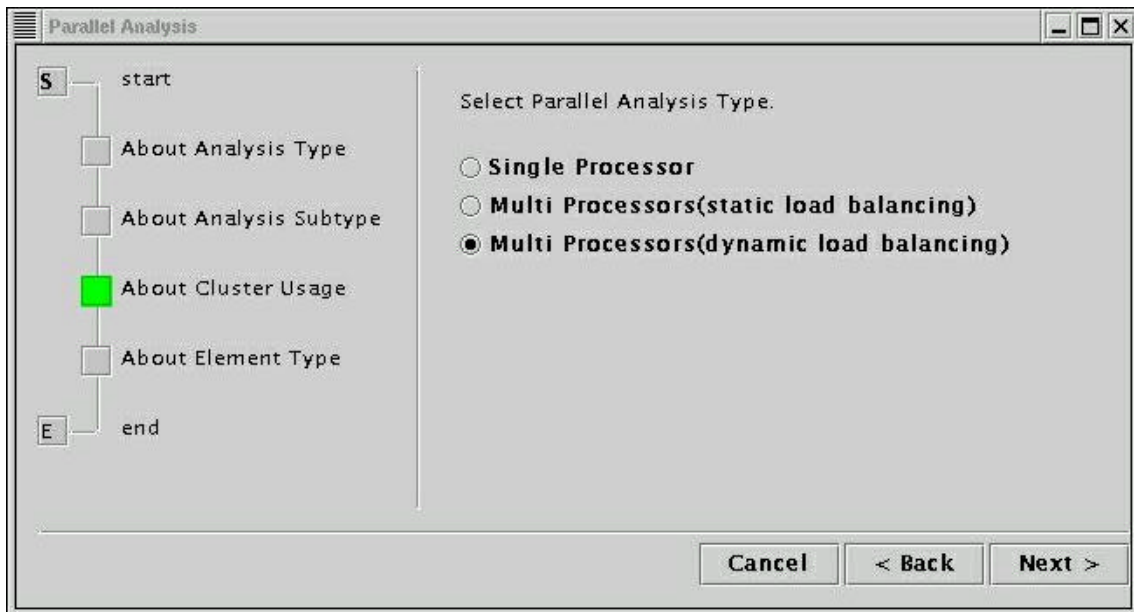


図 66

最後に、CAD モデルから作成するメッシュの要素タイプを選びます(図 67)。熱応力解析を行う場合は、熱解析と同じメッシュを使う必要があるため、既存のメッシュファイルの読み込み(Read mesh file)だけが選べるようになっています。

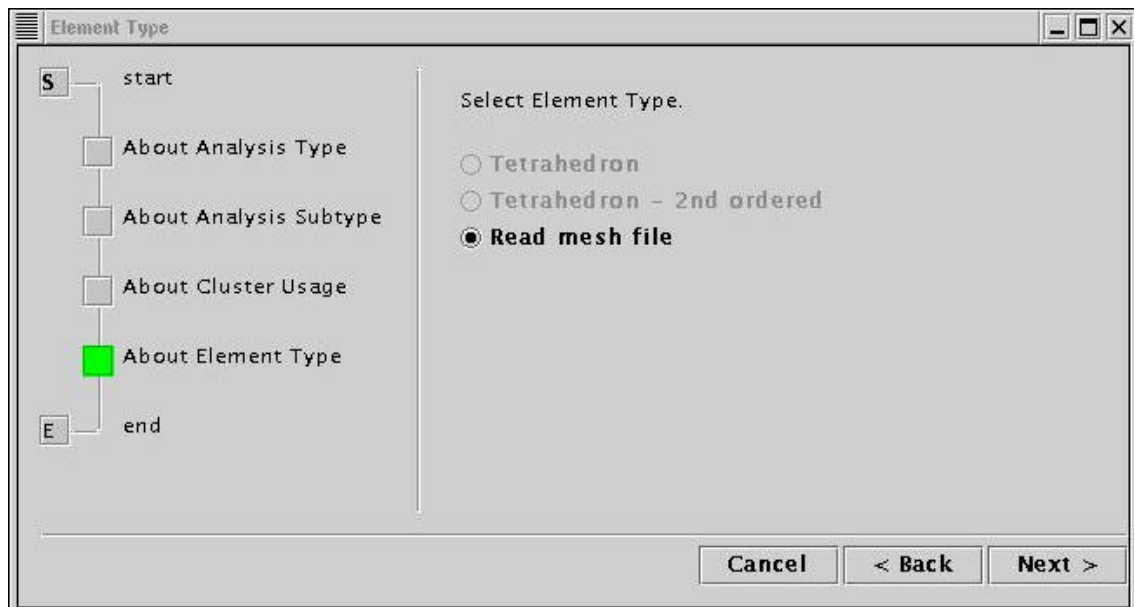


図 67

以上の操作で、解析タイプに応じた操作プランが自動的に作成され、操作手順がフローウィンドウに表示されます(図 68)。

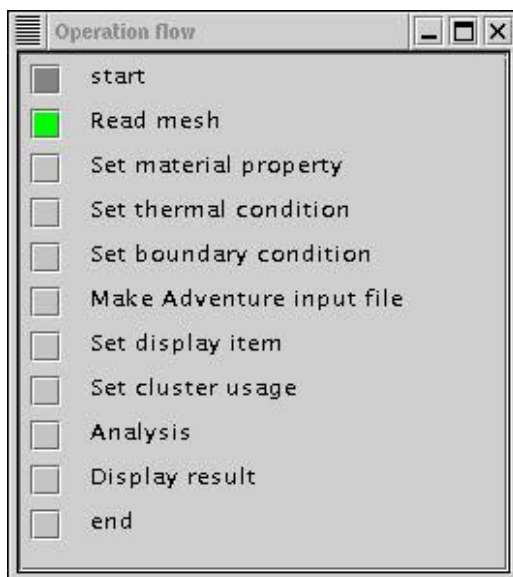


図 68

以降は、この操作手順に従って、操作を進めることになります。

## 8.2 メッシュの読み込み

すでに説明したとおり、熱応力解析では、CAD モデルからパッチ・メッシュを作るのではなく、熱解析のときのメッシュを読み込んで使います。

メニューウィンドウの”Mesh” ”Load Mesh”を選ぶと、図 69 のようなウィンドウが出てきます。

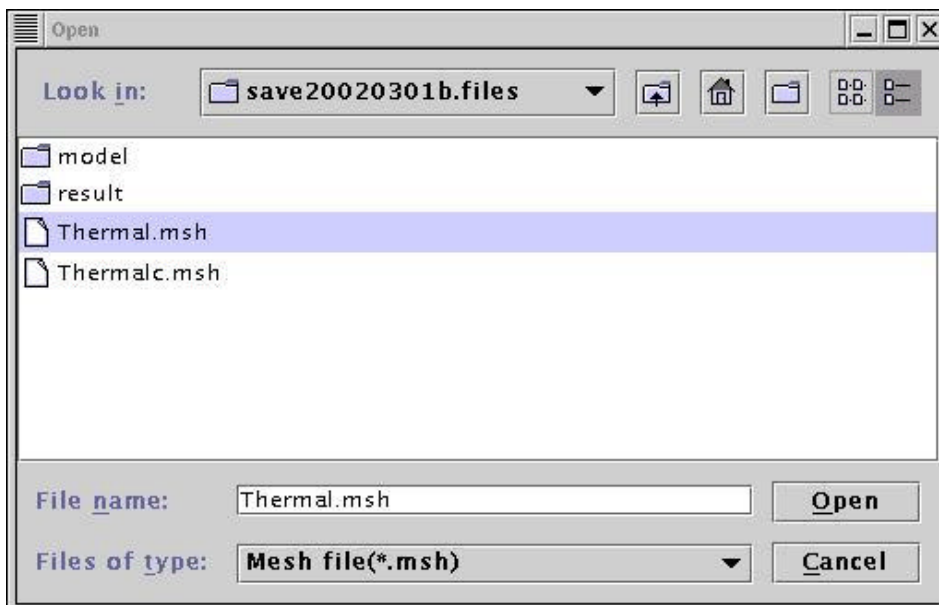


図 69



このウィンドウで熱解析のときのメッシュファイルを選んでください。  
続いて、物性値の設定と、境界条件の設定を行います。

### 8.3 物性値・境界条件の貼り付け

物性値は、”Analysis” “Set Material Property” ”Solid”から入力します(図 70)。

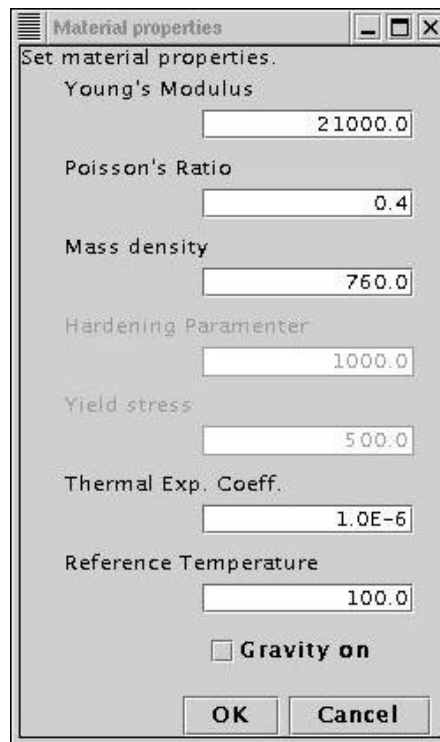


図 70

灰色になっている項目は、現在の解析タイプ(熱応力解析)では設定不要な値です。  
また、熱応力解析の場合でも、重力の影響を考慮した解析が可能です。その場合は、一番下にある”Gravity on”にチェックをつけてください。

次に、熱解析の結果である、温度分布の取り込みを行います。取り込みは、”Analysis” ”Load Temperature Condition”を選び、出てきたウィンドウ(図 71)で行います。

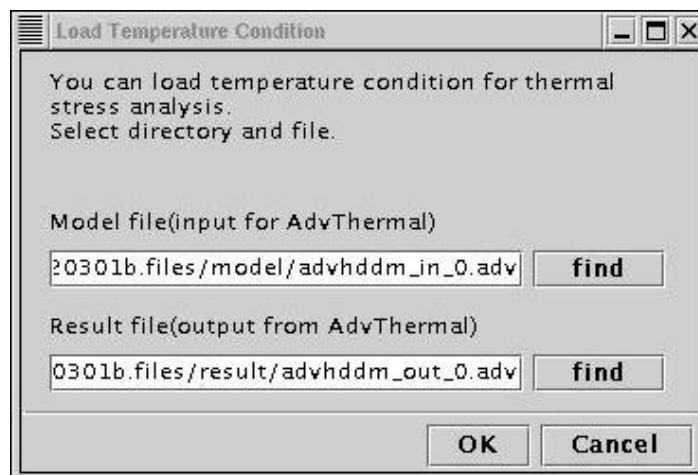


図 71

取り込みには、熱解析のソルバーの入力ファイルと出力ファイルの両方を指定する必要があります。

ファイル名を直接入力するか、横の”find”ボタンをクリックし、出てきたファイルダイアログでファイルを選んでください。熱解析時の領域分割の設定によっては、ファイルが複数(例えば advhddm\_in\_0.adv ~ advhddm\_in\_6.adv など)ある場合がありますが、どれか 1 つを選んでください。

指定するファイルは、例えば iAgent を使って行った熱解析の Analysis Case が、

`/home/user/data/thermal.iag`

という名前で保存されている場合、

`/home/user/data/thermal.files/model/advhddm_in_0.adv`

をモデルファイルとして、また

`/home/user/data/thermal.files/result/advhddm_out_0.adv`

を結果ファイルとして指定してください。

次に境界条件の設定を行います。境界条件の設定は、ADVENTURE Bctool を呼び出して  
行い、iAgent は操作手順をガイドします。

まず、“Analysis” “Set Boundary Condition”を選ぶと、図 72 のウィンドウが出てきます。

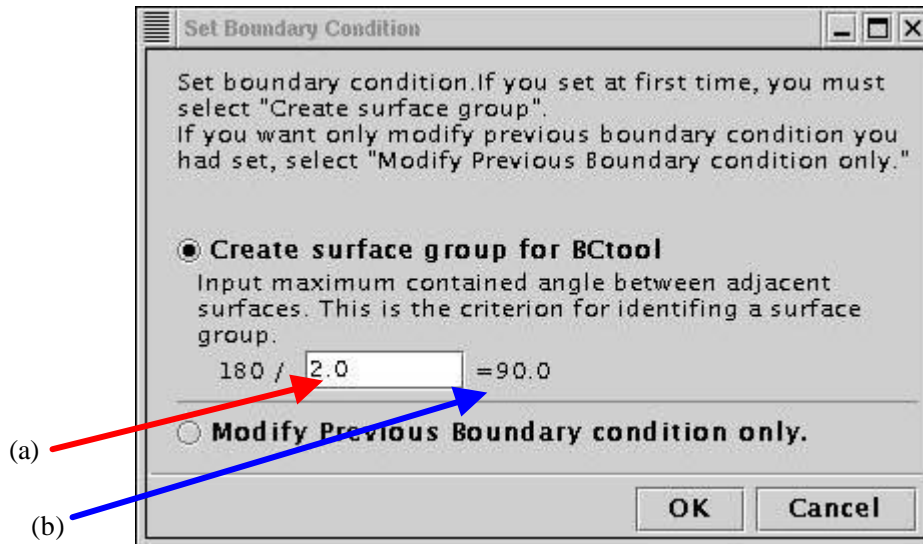


図 72

Bctool では、メッシュ表面をいくつかの表面グループに分け、グループ単位で境界条件を貼り付けます。グループ分割には、二面狭角の指定が必要です(詳しくは Bctool のマニュアルもご覧下さい)。

図 72 の(a)で二面狭角のパラメータを指定します。数値を入力後、Enter キーを押すことで、実際の二面狭角が右(図 72-(b))に表示されます。

“OK”ボタンを押すと、自動的にグループ分割が行われ、Bctool が起動します(図 73)。

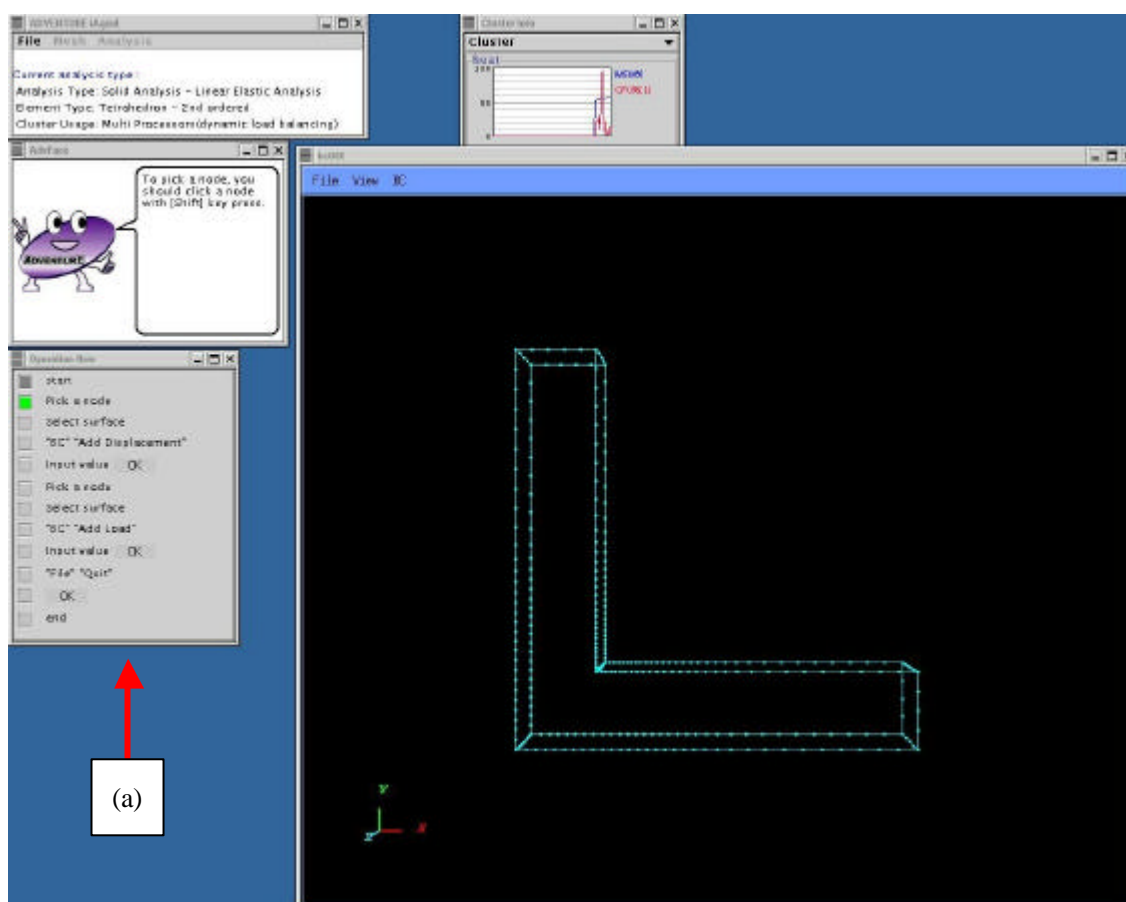


図 73

このとき、自動的にフローウィンドウが、それまでの解析手順の表示から、BCtool の操作手順へと変わります(図 73-(a))。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

モデルの移動・拡大縮小・回転などの操作については、BCtool のマニュアルをご覧ください。

境界条件の設定が終わったら、BCtool を終了してください。境界条件は自動的にファイルに保存され、iAgent に認識されるので、ユーザがファイルに保存する必要はありません。

続いて、“Analysis” “Convert to Input File”を選び、一体型インプットファイルを作成する(図 74)ことで、物性値と境界条件の貼り付けは完了します。

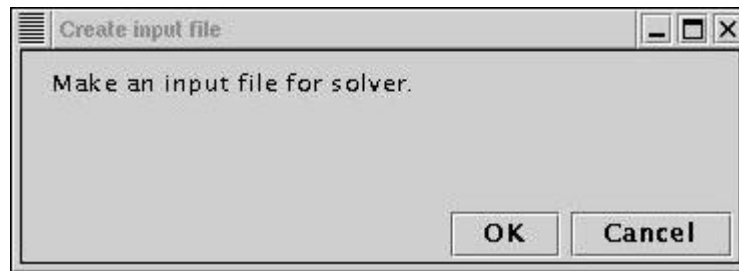


図 74

#### 8.4 ソルバーの実行

ソルバーの実行の前に、「結果表示項目の決定」と「クラスタの割り当て」(並列解析のときのみ)を行う必要があります。

結果表示項目の決定は、「Analysis」→「Set Display Item」→「Solid」を選ぶと出てくるウィンドウ(図 75)で行います。

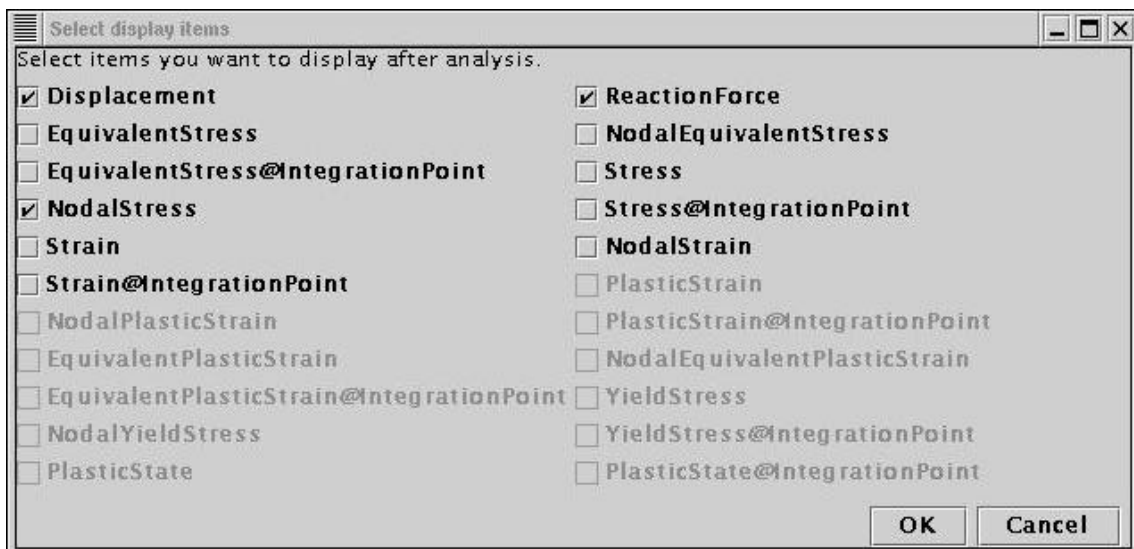


図 75

表示されている項目のうち、黒で表示されているものが現在の解析タイプで有効なものです。結果を表示したい項目にチェックをつけてください。

クラスタの割り当ては、並列解析のときのみ必要です。"Analysis" "Set Cluster Usage"を選ぶと出てくるウィンドウ(図 76)で行います。

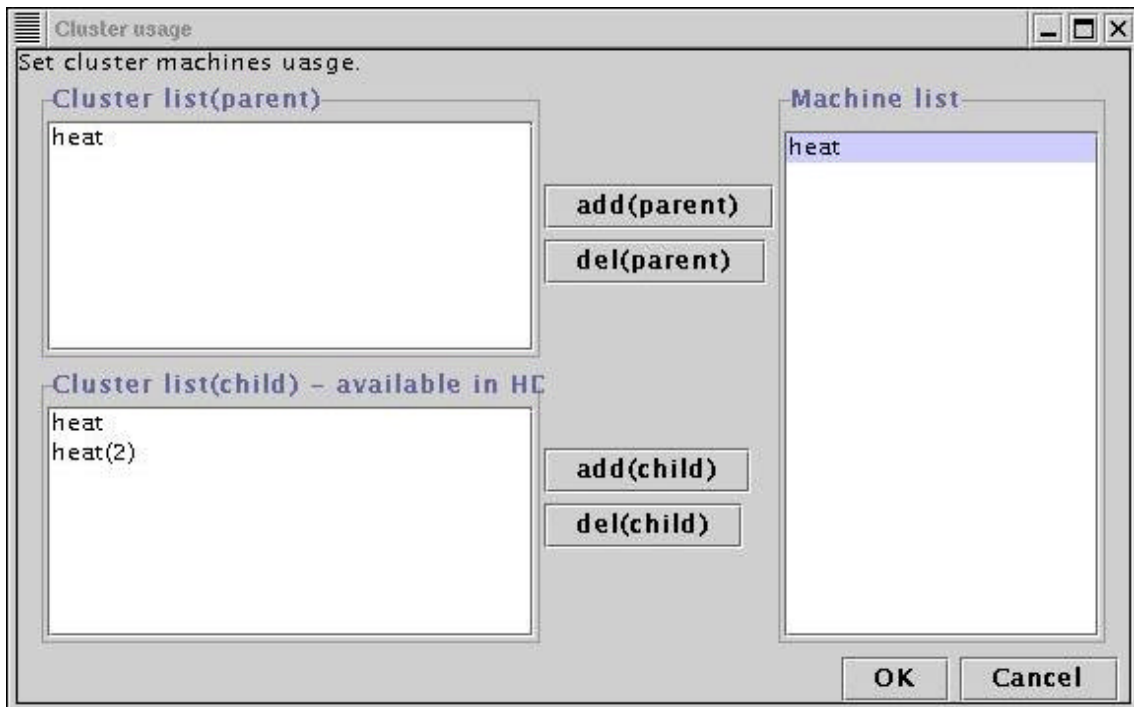


図 76

ここでは、HDDM による動的負荷分散法を選んでいるため、ホストを parent と child の両方に登録しています。静的負荷分散法の場合は、parent のみの登録となります。

HDDM の詳しい説明については、AdvSolid のマニュアルをご覧ください。

以上の設定が終わったら、ソルバーによる計算を開始します。”Analysis” ”Start Analysis” を選ぶと、図 77 のようなウィンドウが出てきます。

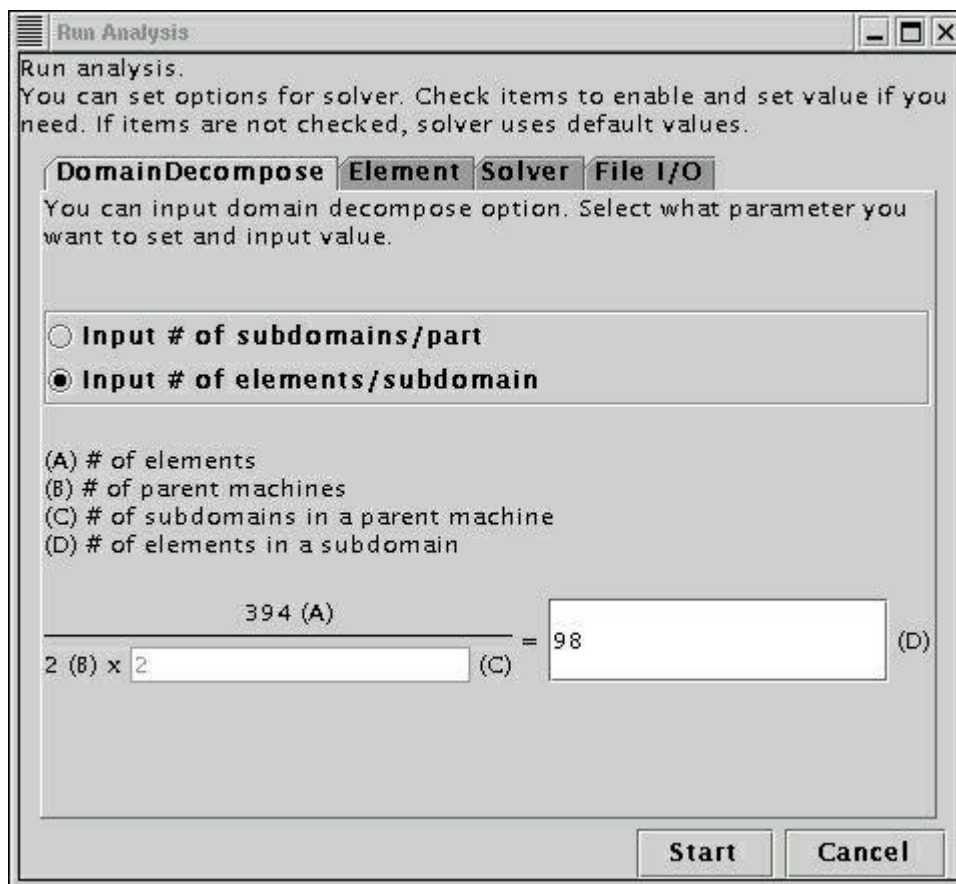


図 77

ソルバーにさまざまなオプションを与える場合には、このウィンドウで設定します。設定されなかった項目については、ソルバーの標準の設定で解析が行われます。

“Domain Decompose”タブ(図 77)では、メッシュの要素数・クラスターの設定を元に、1つのサブドメイン(1CPUが担当する最小領域)の大きさを、

- 1つのサブドメインに含まれる要素数 (“Input # of elements/subdomain” をクリック)
- サブドメイン数 (“Input # of subdomains/part” をクリック)

の2種類の方法で指定することが出来ます。

“Element”タブ(図 78)では、次のような要素に関するオプションを設定できます。

- 選択的次數低減積分(体積歪み・せん断歪み) (六面体 1 次要素のときのみ設定可能) (Selective Integration)
- 要素積分において 5 点積分を行う(四面体二次要素のときのみ設定可能) (5 Point Integration)

この二つのオプションは、同時に設定することは出来ません。

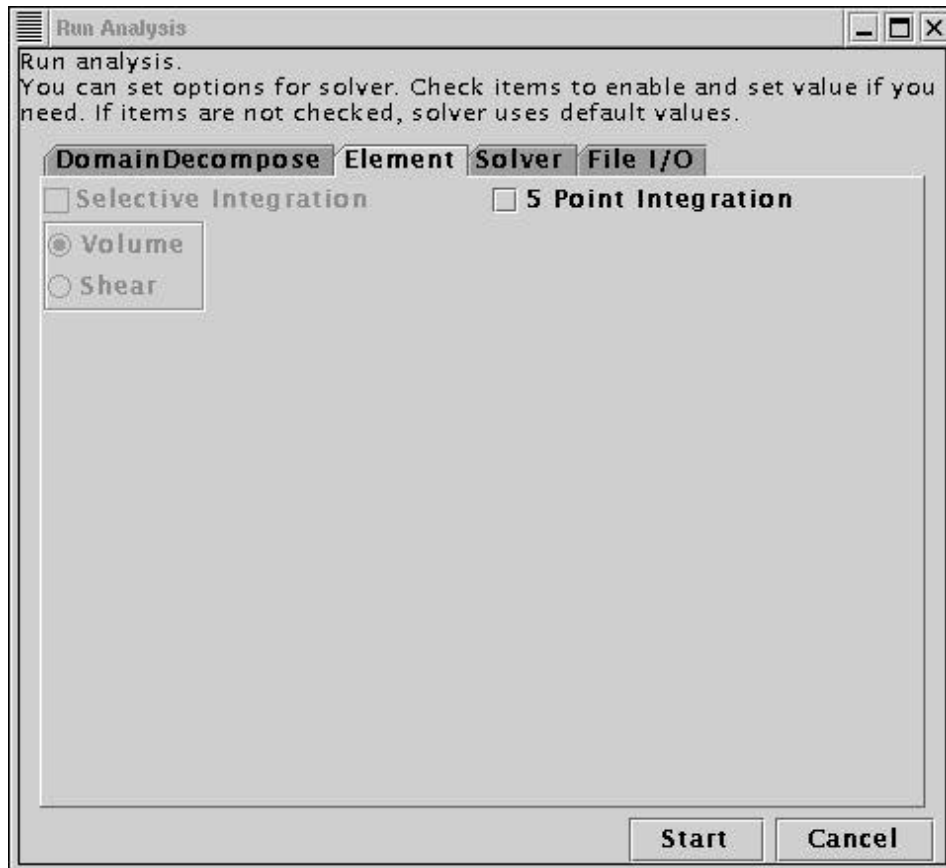


図 78

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。



“Solver”タブ(図 79)では、以下のようなソルバー・反復法の設定が出来ます。

- ソルバーの種類 (Solver type)
- CG 法反復時の収束判定のトレランス (CG Tolerance)
- CG 反復回数の上限 (Max CG Loop count)
- 剛性マトリックスを記憶するかどうか(HDDM ソルバーのときのみ有効) (Not Keep K-Matrix)
- Neumann-Neumann 前処理の正則化パラメータ(BDD ソルバーのときのみ有効) (Regr. Parameter)
- 全体の収束判定のトレランスの設定(非線形解析のときのみ有効) (Newton Tolerance)
- 全体の反復回数の上限(非線形解析のときのみ有効) (Max Newton Loop)

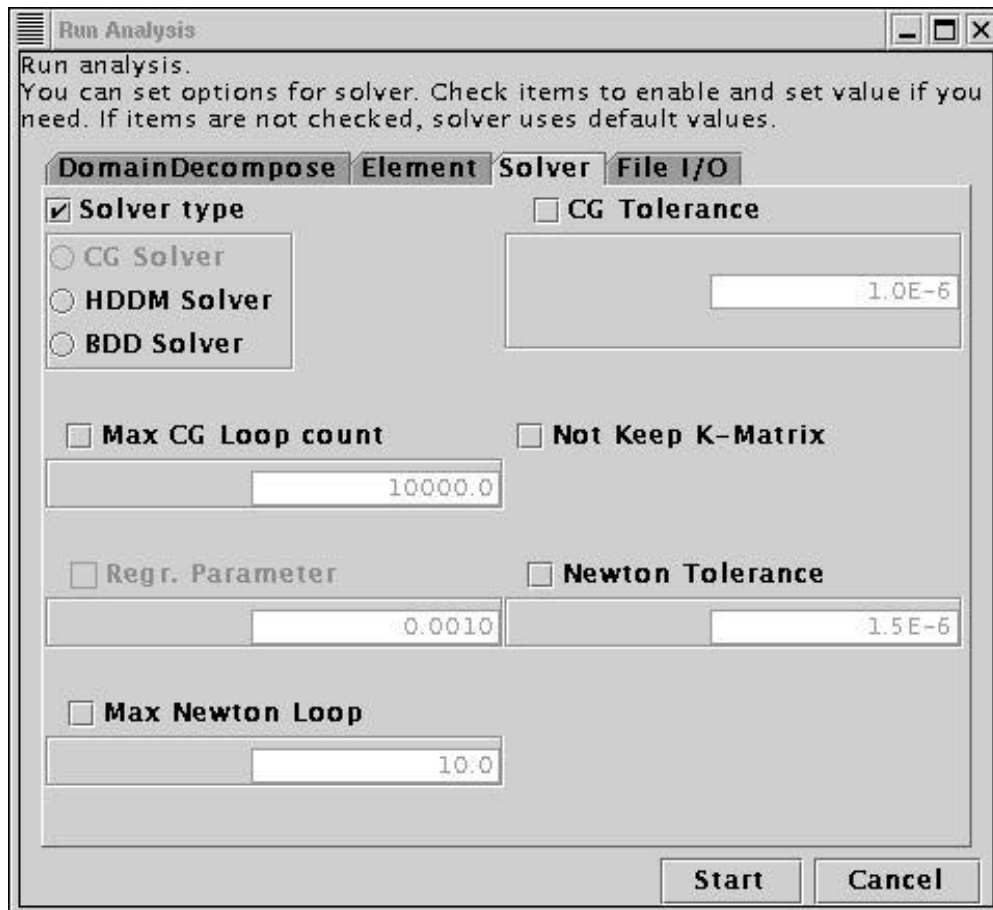


図 79

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“File I/O”タブ(図 80)では、ファイル入出力に関する、次のような設定が行えます。

- 各プロセスで並列にファイル入出力を行う (Parallel File I/O)
- 各プロセスが使用可能な最大メモリサイズの設定 (Max Memory Size)

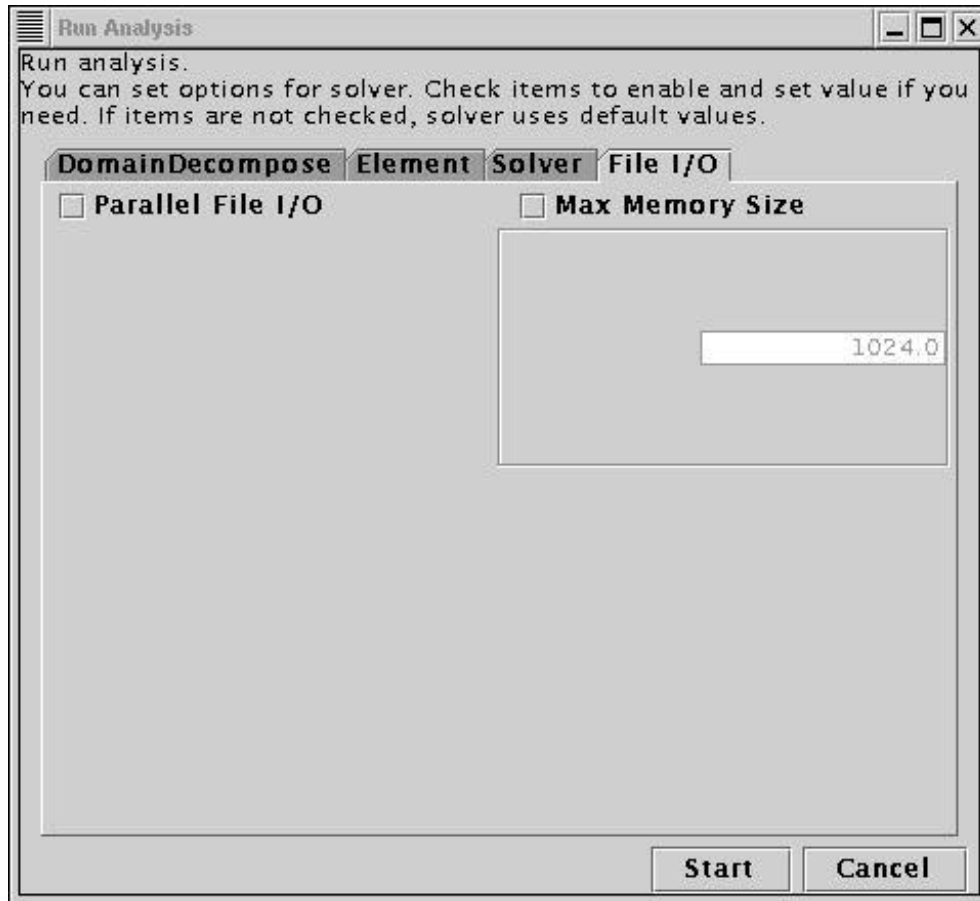


図 80

各項目の設定を行いたい場合は、項目名をクリックして、設定を有効にしてから行います。

“OK”ボタンをクリックすると、領域分割に続いて、ソルバーの計算が開始されます。解析中は図 81 のようなウィンドウが出ます。

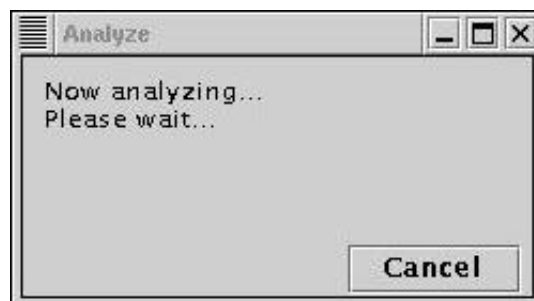


図 81

なお、現バージョンの iAgent では、“Cancel”ボタンを押すと単に iAgent の操作が出来るよ

うになるだけで、ソルバー自体の中断が出来るわけではありません(中断できる場合もあります。将来的には、Cancel ボタンで完全にソルバーの実行を中断できるように改良する予定です)。

## 8.5 結果表示

結果の表示は、AdvVisual と連動することで実現しています。

”Analysis” ”View Result”を選ぶと、確認のウィンドウ(図 82)が出ます。

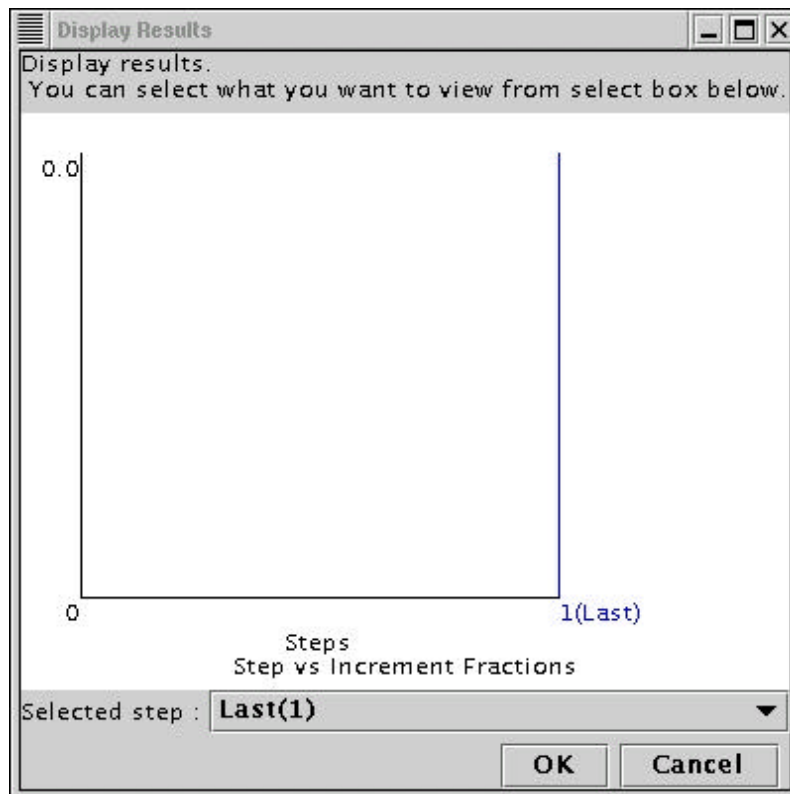


図 82

ここでは、線形弾性解析を選んでいるので、グラフは無視してそのまま”OK”を押してください。AdvVisual が自動的に起動しません(図 83)。

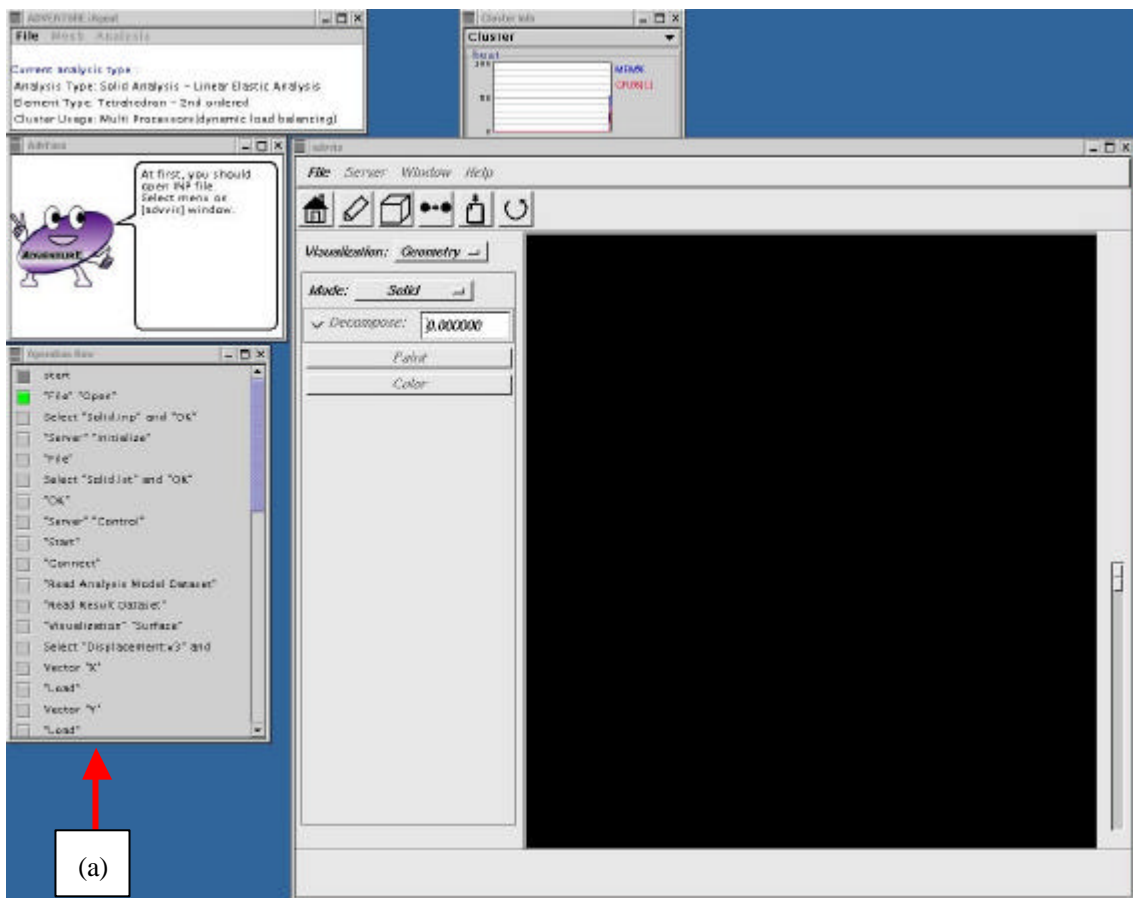


図 83

AdvBCtool を起動したとき同様、フローウィンドウが、AdvVisual の操作手順(図 83-(a)) に変わります。以降の操作は、この操作手順と、解説を表示するメッセージウィンドウを見ながら操作してください。

## Appendix.1 設定ファイル書式

## A1.1 共通設定ファイル

共通設定ファイルは、iAgent を使用する全てのユーザに共通の設定ファイルです。現バージョンでは、設定ツールが存在しないため、テキストエディタで書き換える必要があります。

共通設定ファイルは\${iAgent インストールディレクトリ}/bin/iAgent//iAgent.conf です。現バージョンでの設定項目は、以下のとおりです。

```
iAgent = (iAgent をインストールしたディレクトリ+)/bin/iAgent

*DefaultAnalysis = (標準の解析タイプ)
*DefaultParallel = (標準のクラスタ使用法・先頭は小文字です)
*DefaultMesh      = (標準の解析モデル作成法)

MPI.mpirun          = (MPI の実行ファイルのフルパス)
TriPatch.PatchGenerator = (ADVENTURE_TriPatch のフルパス)
TetMesh.PatchCorrector = (advtmesh8p のフルパス)
TetMesh.MeshGenerator = (advtmesh8m のフルパス)
BCTool.SurfaceGroup  = (msh2pcg のフルパス)
BCTool.BCTool        = (bcGUI のフルパス)
BCTool.MakeFEMInput  = (makefem のフルパス)
BCTool.Region        = (msh2pcm のフルパス)
Metis.DomainComposer = (adventure_metis のフルパス)
Metis.DomainComposer.singleAnalysis = (adventure_metis のファイル名のみ)
Solid.Solver         = (advsolid のフルパス)
Solid.Solver.singleAnalysis = (advsolid のファイル名のみ)
Thermal.Converter    = (so2th のフルパス)
Thermal.Solver       = (advthermal のフルパス)
Tool.ResultMerger    = (hddmmrg のフルパス)

Visual.Server        = (advvis_server のフルパス)
Visual.Client        = (advvis のフルパス)
VRMLViewer           = (VRML ビューワの実行ファイルのフルパス)

*localhost          = (iAgent を起動するマシンのホスト名 or IP アドレス)
*clusterList        = (並列解析に使うクラスタのリストのファイル)

nPart.Solid.singleAnalysis = (シングル版応力解析時の部分領域数)
nPart.Solid.staticParallel = (静的並列版応力解析時の部分領域数)
nPart.Solid.dynamicParallel = (動的並列版応力解析時の部分領域数)
(以下の行は変更してはいけないので略)
```

以上の項目以外は、変更しないで下さい。

先頭が # で始まる行・空行はコメントとして無視されます。

現バージョンでサポートしている「解析タイプ」・「クラスタ使用法」・「解析モデル作成法」は、それぞれ以下のとおりです。

#### 解析タイプ

- Solid.LinearElastic (線形弾性解析/a-1)
- Solid.ElasticTotalLagrange (弾性大变位微小歪み解析/a-2)
- Solid.ElasticUpdatedLagrange (弾性大变位大歪み解析/a-3)
- Solid.Plastic (弾塑性解析/a-4)
- Solid.PlasticTotalLagrange (弾塑性大变位微小歪み解析/a-5)
- Solid.PlasticUpdatedLagrange (弾塑性大变位大歪み解析/a-6)
- Solid.LinearElasticThermal (線形熱応力解析/a-7)
- Thermal.Linear (線形熱解析/a-8)
- Thermal.Nonlinear (非線形熱解析/a-9)

#### クラスタ使用法

- singleAnalysis (シングル CPU/c-1)
- staticParallel (並列・静的負荷分散/c-2)
- dynamicParallel (並列・動的負荷分散/c-3)

#### 解析モデル作成法

- Tetra (四面体 1 次要素/m-1)
- Tetra20 (四面体 2 次要素/m-2)
- ReadMeshFile (メッシュファイルを読み込みむ/m-3)

ただし、解析タイプとの組み合わせによっては、使用できない解析モデル作成法があります。可能な組み合わせは表 1 をご覧下さい(項目名は、前掲リストのカッコ内のものと対応)。

表 1

	c-1	c-2	c-3	m-1	m-2	m-3
a-1						
a-2						
a-3						
a-4						
a-5						
a-6						
a-7				×	×	
a-8						
a-9						

### A1.2 ユーザ別設定ファイル

ユーザ別設定ファイルは、デフォルトの解析タイプなどを、ユーザが個別に設定するためのファイルです。IAgent 起動後読み込まれ、共通設定ファイルよりも優先されます。

ユーザ別設定ファイルに記述されていない項目については、共通設定ファイルの設定が有効になります。

ユーザ別設定ファイルのフォーマットは、共通設定ファイルと全く同じです。

ユーザ別設定ファイルは、`${HOME}/.iAgent/iAgent.conf` です。IAgent が自動的に作成することはありませんので、必要ならばユーザが自分で作成してください。共通設定ファイル同様、ユーザ別設定ファイルも、設定用ツールはありませんので、テキストエディタで作成することになります。