

流体・構造・熱・音等の可視化ソフトウェアTecplot

小澤
住商エレクトロニクス株式会社サイエンスソフトウェア課

<https://doi.org/10.15017/1470479>

出版情報：九州大学情報基盤センター広報：全国共同利用版. 3 (2), pp.120-134, 2003-07. 九州大学
情報基盤センター
バージョン：
権利関係：



流体・構造・熱・音等の可視化ソフトウェア Tecplot

住商エレクトロニクス（株） サイエンスソフトウェア課 小澤
tecplot@sse.co.jp

1. はじめに

Tecplot は、各種の実験データを視覚化し分析するための優れたソフトであり、1994 年、1995 年と二年連続で 米国の Scientific Computing Automation Magazine のベストサイエンス Visualization ソフトウェア・パッケージとして選定されました。

Tecplot は、開発元用のコンサルティングに使うために社内ツールとして Amtec Engineering 社内で使用されていました。しかし、顧客からの要望が強く、アプリケーションとして製品化されたものです。

Tecplot の適用範囲は、可視化全般にわたり、次のような分野に利用されています。

- ・計算と実験物理学（例えば、流体力学、電磁気学、熱力学・熱伝導、中性子流、地下水流）
- ・工学（例えば、機械、建築、自動車、航空機、電気）
- ・科学（例えば、海洋学、医学、生物学、地球科学、地球物理学）

本稿は、学生や先生方に Tecplot の概要を理解していただくためのものです。効果的な教育・研究に是非この Tecplot をご利用ください。

1) Tecplot の開発元 Amtec Engineering 社

1981 年、2 名のボーイング技術者が、会社を設立しました。その理念は、Help Engineers and Scientists to create, analyze, understand, and present data（科学者、技術者を助力し、データを作り、分析し、理解し、描写すること）で、米国の会社には珍しく、地味で地道な製品をコツコツと長年、作り続けています。

その具現化である、Tecplot は、あまり派手さはありません。ただ、国際学会の流体・熱などの発表をみますと、Tecplot で作成した 2 次元・3 次元の図をよくみかけるほど、世界の信頼をえて、使いやすくしっかりしたものになっています。

2) Tecplot の特徴

Tecplot の特徴は、大きく次の4つです。

- ア. 学術的・学際的な実験・研究レポートに使用する作図を容易に作成できる。
- イ. 使い勝手のよい GUI とその操作におけるインターラクティブ性。
- ウ. 実験・研究・教育の内容を判りやすく伝えるためのアニメーション機能。
- エ. 教育・研究者の自前の Fortran/C のプログラム実行結果、測定・測量結果の可視化。理論と実際の誤差等の表現。

以上の特徴から Tecplot は、日本の大学の理学系、工学系の学生、先生方、企業の研究者にもよく使われています。

3) Tecplot の機能

Tecplot の機能には、通常のプロット、等高線、メッシュ、ベクトル、流線などがあります。また、Tecplot の機能はそのような単一のプロットに留まらず、各種のプロットを組み合わせたり、特定のスライスを抜き出したりすることもできます。

4) Tecplot の表現

前述した各種機能のうち、その事例をいくつかご紹介します。多彩な表現は、教育・研究の効果を促進するものです。

この図1は、ある集積回路に、4種の電圧を加えて同一断面の温度分布を表現した後、1枚の紙面に複数のグラフを編集したものです。

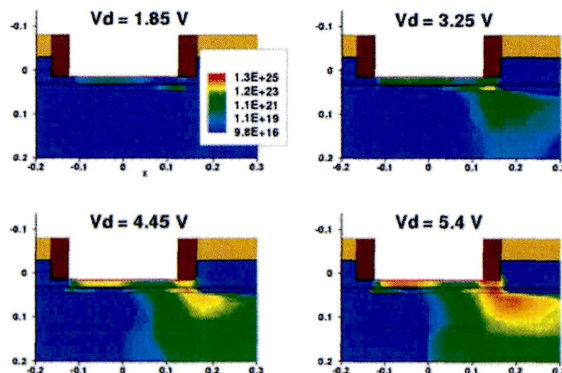


図 1

図2は、翼の各断面の上下の翼面における圧力分布について計算結果と測定結果をそれぞれ比較したものです。

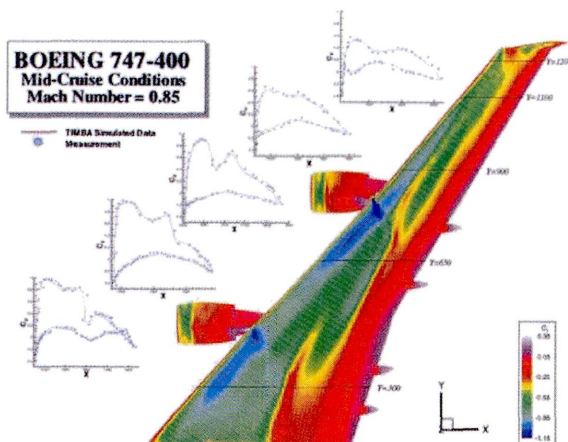


図2

図3は、水中構造物に同一の高さの波を周期的にあてた際の波の高さの変化を上と斜め前方から表したものです。

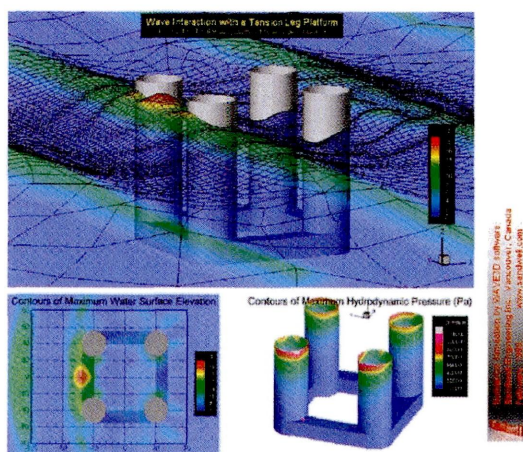


図3

図4は、噴出口からの気流の速度、状態をアイソサーフェイス法（スライスデータからアイソライン（同一のスカラ値を結んだもの）を抽出、3次元ポリゴンを生成して物体の形状を形成する方法）をつかって表現したものです。

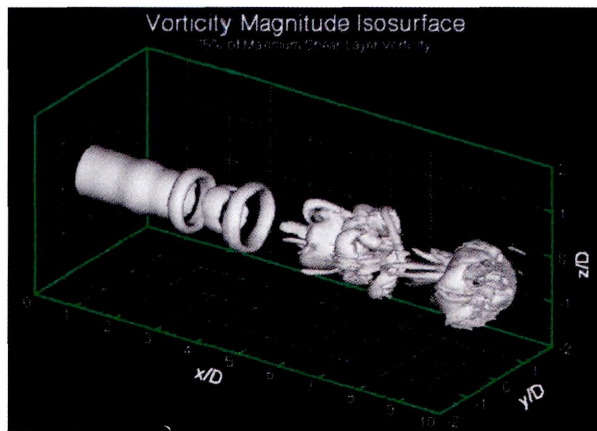


図 4

Tecplot は、C や Fortran、または、市販のアプリケーションを使ったユーザーの
計算機シミュレーション結果の
可視化や測定装置に組み込まれて使用されています。

例えば、粒子画像流速測定法（PIV）法などの測定装置では、国内外の PIV 法を採
用する数種類のものに採用されています。

図 5 は、その PIV 法の測定装置で、ホバリングするヘリのローターの一点におけ
る渦の状況を調査測定するものです。

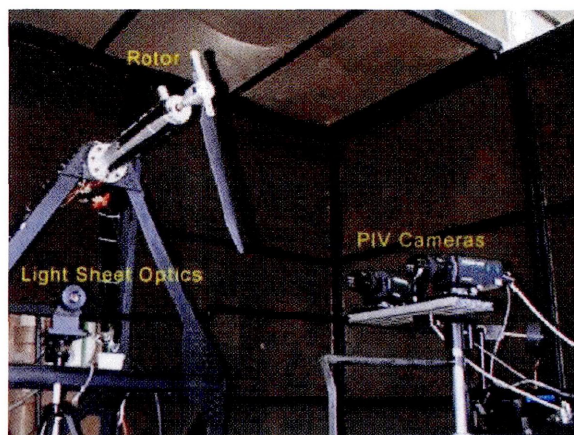


図 5

図 6 は、図 5 の PIV 装置で回転中のロータ上の対象点で翼の後方にできた渦を測定したものの表示です。

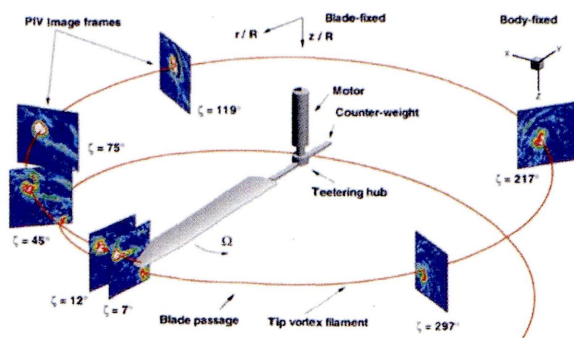


図 6

2. Tecplot の入出力データとファイルの種別

まず、可視化の際に、どのようなデータを読み、どのような様式で出力するかを紹介し、次いでファイルの構成・種別について、紹介します。

1) 入出力データ

Tecplot は、備え付けのファイルメニューで表 1 のファイルフォーマットをサポートしています。

<入力データ>

*ASCII	*DEM
*DXF	*EXCEL
*Gridgen	*HDF
*PLOT3D	

<出力データ>

*Postscript	*PS bitmap
*WMF	*HPGL
*HPGL2	*Raster Metafile
*Raster Graphics	*BMP
*EPS	*TIFF

表 1

2) Tecplot のファイルの種類

Tecplot の基本的なファイル構成は以下の 3 種類からなります。それぞれ、Tecplot の DEMO ディレクトリ、Examples ディレクトリにあり、本稿の中で使います。以下、サンプルファイルのディレクトリ/拡張子について説明します。

ア. demo/plt

拡張子が plt のファイルは、Tecplot のバイナリ形式のデータファイルです。X, Y, Z の座標や U, V などのベクトル情報、温度や速度などファイルによって含まれているものは異なります。

イ. examples/dat

拡張子が dat のファイルは、ASCII 形式のデータファイルです。実験等で得られたデータは、この形のファイルに変更し Tecplot に読み込ませます(直接バイナリのファイルを書く事も可能です)。

簡潔な形式で、UNIX 上の簡単なスクリプトや表計算ソフトなどで容易に作成できます。

次の表 2 は、Tecplot の ASCII 形式のデータファイルの内容です。便宜上、以下①から⑤まで、番号を付記、内容を説明します。

この ASCII 形式のデータを使用した Tecplot での表示は、シアトル、ダラス、マイアミの 12 ヶ月の雨量等を表示したもので、本稿の図 7 に類似したものになります。

- ①File header：TITLE でデータが雨量であること、VARIABLE でデータに対応する変数を、月、シアトルの降雨量、ダラスの降雨量、マイアミの降雨量、誤差（2 種類）であると定義しています。“と” で囲まれた部分が表示されます。
- ②Zone record：1995 年の 3 都市のデータを縦軸に、1 月から 12 月までを横軸方向にとります。
各月の最初の数値は、シアトルの雨量となります。
- ③ Custom label record：横軸に JAN, FEB, MAR 等のラベルを表示します。
- ④ Text record：“と” で囲んだ部分が、表示されます。
- ⑤ Geometry record：軸の位置等を規定します。

ASCII 形式のデータファイルの例

①TITLE="Rainfall"

VARIABLES="Month" "SeattleRainfall" "DallasRainfall" "MiamiRaifall"
"Error1" "Error2"

②ZONE T="1995", I=12

```
1  4.3  4.0  4.0  .20  .40
2  4.5  4.0  4.1  .22  .44
3  4.0  3.5  4.5  .24  .48
4  4.2  3.4  4.2  .24  .48
5  3.5  3.0  3.6  .20  .40
6  2.1  2.6  2.8  .16  .40
7  2.0  1.5  2.5  .33  .32
8  1.5  1.0  2.4  .16  .43
9  2.1  1.1  2.6  .10  .20
10 2.5  1.6  3.1  .22  .44
11 3.3  2.5  3.0  .22  .44
12 3.6  3.5  3.5  .24  .48
```

③CUSTOMLABELS=" JAN" "FEB" "MAR" " APR" "MAY" JUNE" " JULY" "AUG"
"SEPT" "OCT" "NOV" "DEC"

④TEXT

CS=frame HU=point X=4.63 Y=1.7 H=14 F=Courier-Bold T="Source: NWN"

⑤GEOMETRY

F=POINT CS=FRAME X=19.24 Y=5.44 PL=4 LT=.2 T=Line

1
4
-0.052 -0.156
1.346 -5.038
-1.480 -5.038
0 0

表 2

ウ. demo/lay

拡張子が lay のファイルは、プロットに関するさまざまな情報をもっています。データファイルを読み込み、種々の設定を行い作成したプロットに関する情報をまとめて保存しておく事が可能です。

3. Tecplot で XY プロット

まずはオーバービューとして、DEMO ディレクトリの中のrain.plt ファイルを用いて、図7のようなグラフを作ってみましょう。

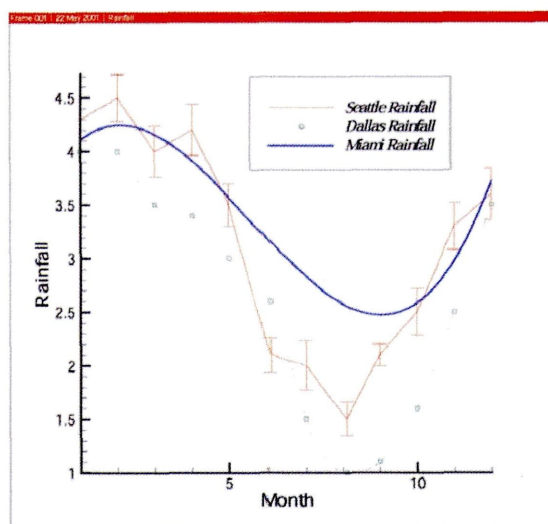


図7 rain.plt の XY プロット

[手順] Tecplot の DEMO データを読み込む ⇒ Tecplot の操作画面につけた番号を参考に、各種表現を試してみます。

操作手順は次の図8を使って説明します。作られていますので、各メニューをクリックして特徴をつかんでいただければ非常に使いやすいものとなります。

- 1) サンプルデータ読込：[{F}ile]->[{L}oad Data File(s)]を選択し、rain.plt を読み込みます。
- 2) 自動プロット：データファイルを読み込んだ時点で自動的に XY プロットが描かれます。
- 3) チェックボックスの操作：図8で1番の印が付いている Symbols と Error Bars のチェックボックスをチェックします。Error Bars プロットに使用する変数名を聞かれますので、V5: Error 1 を選択してください。
- 4) Plot Attributes の操作：図2で2番の印が付いている Plot Attributes ボタンをクリックし、ダイアログを開きます。
- 5) Plot Attributes の操作：{Lines} が選択されていることを確認して下さい。
- 6) Plot Attributes の操作：Map 2, 3 を選択し、反転させた状態で Map Show を選択し、Active を選びます(対応する線が描かれます)。

- 7) Plot Attributes の操作:同様に,Line Type を Map の上から順に Line Segment, Spline, Polynomial Fit に変更します。
 - 8)Plot Attributes の操作:同様に,Map 3 の Line Thck を 0.40% に,Map 2 の Line Pptrn を Dotted に変更します。
 - 9) Plot Attributes の操作 : {Error Bar} を選択し, Map 1 の EBar Show を Yes(Active)にします。
 - 10) Plot Attributes の操作 : {Symbols} を選択し, Map 1,3 の Symb Show を No(Deactive)にします。
 - 11) Plot Attributes の操作 :最後に Map2 の Symb Size を 1% にし, ダイアログを閉じます。
 - 12) プロット内の文字列 Month をダブルクリックします。Edit Axes のダイアログが開きます。
 - 13) 上部の {Y1} をクリックし, Use Text: を選択しすぐ下に Rainfall を入力します。
 - 14) Menu Bar 操作:Menu Bar から [{V}iew]->[{F}it to Full Size] を選択します。
これにより,プロット範囲が変更され上下左右の存在するデータが全て画面内に収まります。
 - 15) Menu Bar 操作:Menu Bar から [{X}Y]->[{X}Y Legend...](図 8 の 4 番のメニュー)を選択し, Show XY Legend のチェックボックスをチェックします。
 - 16) Font を Times Italic に変更, ダイアログを閉じます。
 - 17) 凡例が描かれますので, マウスで判例をクリック&ドラッグして適当な場所へ移動させます。
- 以上の操作をしますと, 図 8 とほぼ同じプロットが得られます。

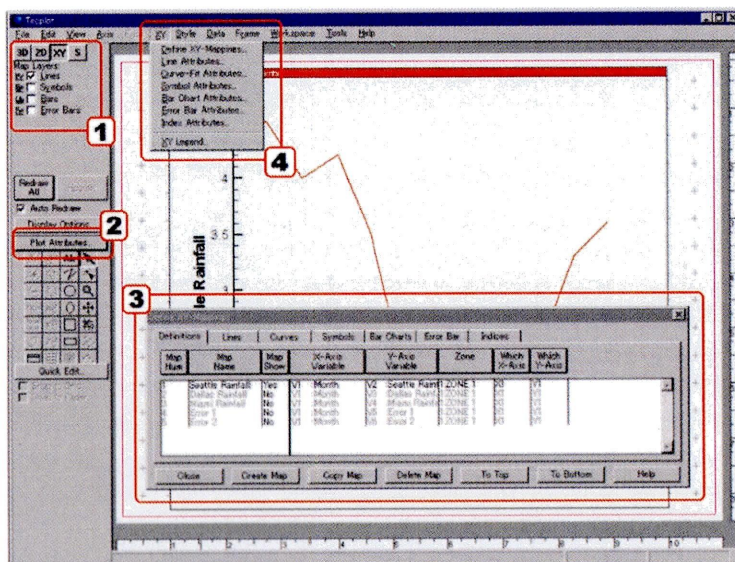


図 8 Tecplot の操作画面

4. Tecplot で 等高線図

DEMO ディレクトリの中の cylinder.plt を使って, 図9のような等高線図 (Contour プロット)を作成しましょう。

[手順]Tecplot の DEMO データを読み込む=>Tecplot の操作画面につけた番号を参考に、各種表現を試してみます。

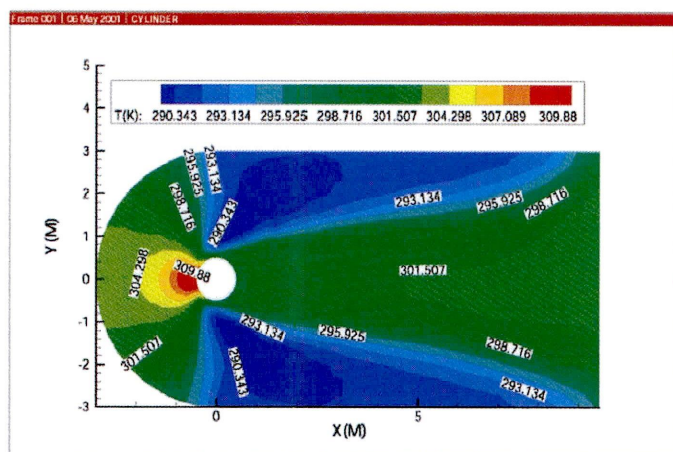


図9 等高線を使った 2D Plot

図8 で説明した Tecplot の動作画面や各メニューの番号は、以下、この等高線の作図でもそのまま説明でつかいます。

- 1) Menu Bar 操作: Menu Bar の [F]ile->[L]oad Data File(s)]から, Tecplot のインストール先の demo/plt/cylinder.plt を読み込みます。
- 2) Contour Layer 操作: Countour Layer 操作ボタン(図8-2の1番近く)をクリックし, Contour Variableとして T(K)を選びます。
- 3) チェックボックス操作: Mesh と Boundary Layer のボタン(図8の1番のそば)をクリックし, チェックをはずします。
- 4) Menu 操作: Menu の [F]ield->[C]ontour->[C]ontour Attributes]を選択するか, Plot Attributes...ボタン(図8の2番)をクリックし, 3つの ZONE の Cont Color を Custom1 に統一します。(デフォルトでは灰色です)
- 5) 続けて Cont Plotype を選択し, 描かれる等高線を Both Line&Flood にします。
- 6) Menu 操作: ラベル作成のため, 次のようにメニューを順次 [F]ield->[C]ontour->[C]ontour Labels]と選択し, Contour Labels をクリックし, Size を 2 ないしは 3 にします。

- 7) ここで何度か, Generate Automatic Labels のチェックを付けたり外したりします。その度にラベルの配置が変わります。配置が納得できるものになるまで繰り返し, チェックを外しておきます。
- 8) 図 8 の 2 番 Plot Attributes... ボタンの下に固まっているボタンのうち,   等を駆使して, ラベルの位置, 等高線の調整をします。これらのボタンを選択すると, マウスでクリックした部分で, ラベルの追加, 等高線の追加, 等高線の削除が行えます。
- 9) Menu 操作 : Contourlevel の凡例をつけるには, menu の [F{i}eld]->[C]ontour->[ContourLe{g}end]を選択, Show Contour Legend をクリックします。また, 凡例を横に表示するために Align Horizontal もクリックしておきます。プロットの大きさによっては, Text の Size を大きくします。
- 10) 最後に凡例を空いているスペースに, クリック&ドラッグで動かします。

5. Tecplot で アニメーション

簡単なアニメーションの例を実行してみましょう。

アニメーションは、一連の各フレームイメージを作成し、それらを時間的に連続して見せることで作れます。

DEMO ディレクトリの中の ijkcyl.plt を使って、図 10 のような作成してみます。

[手順] Tecplot の DEMO データを読み込む=>Tecplot のメニューにつけた番号従い、各種表現を試してください。

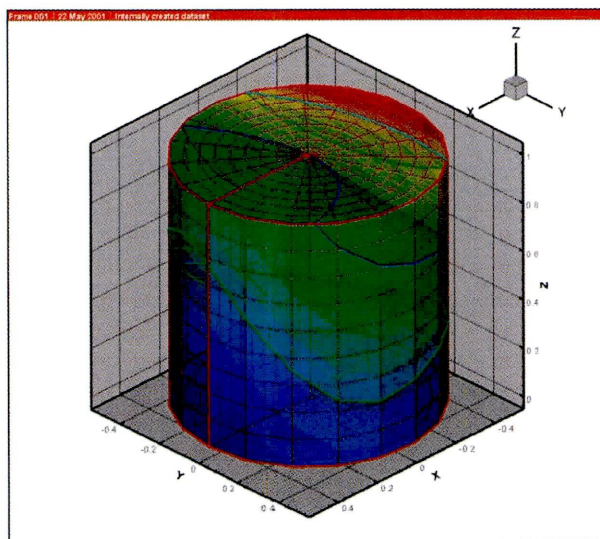


図 10 アニメーション

ここでも、図 8 で使用した Tecplot の操作画面をつかって手順の説明をします。

- 1) Menu 操作 : Menu の [{F} ile]->[{L} oadData File(s)] から、Tecplot のインストール先の demo/plt/ijkcyl.plt を読みこみます。
- 2) Contour Layer ボタン(図 8 の 1 番近く)をクリックし、ContourVariable として V4:C を選びます。
- 3) translucency のチェックボックス(図 8 の 2 番の上)をチェックします。(この時点で図 10 のようなプロットが描かれます。)
- 4) Menu 操作 : Menu の [{T} ools]->[{A} nimate]->[{C} ontour Levels...] を開きます。
- 5) 表示されたダイアログの中の {Animate} を選択してください。データの Contour Variable の値に沿って画像がアニメーションしていきます。

- 6) Menu 操作：同様に Menu の [Tools]->[Animate] 内の異なるアニメーション方法を選択して実行してみてください。これが Tecplot でアニメーションを行う簡単の方法になります。

6. おわりに

Tecplot は、この他いろいろな方法でアニメーションを作成出来ます。

また、これらのアニメーションは AVI 形式などで出力することも出来ますので、他のアプリケーションから利用することも容易になっています。

更に、今回ご紹介しました操作も含めて、マクロ言語による自動実行を行うことが出来ます。マクロは行った操作を記録することでも作成出来ます。

「メニューで指定していくだけの簡便な操作感覚」で可視化を支援する Tecplot は情報基盤センターを通じて利用できますので是非使ってみてください。

【その他ご参考資料】

①開発元 Amtec Engineering 社の電子マニュアル
http://www.amtec.com/Service_pages/tecplot_doc.html

②出版元 丸善 “流れの数値計算と可視化”
-Tecplot で見る流体力学 CDROM 付- 平野博之先生