



地表面モデリング



TNTmips®

TNTview®

はじめに

本書では、TNTmips®の強力な Surface Modeling (地表面モデリング) 処理を紹介します。地表面モデリングは、ユーザが与えた3次元情報から近似した関数面を作成します。関数面は、空間的な位置と、その位置における何らかの変数(標高、化学物質の濃度、人口密度など)の値を組み合わせたものです。関数面は通常、デジタル標高モデル(ラスタ)、等値線(ベクタ等高線)、またはTIN(Triangular Irregular Networks;不規則三角形網)オブジェクト)として表現されます。地表面モデリング処理は、これらのすべての地表面形式の生成および各形式の間の変換をサポートします。また、関数面を一連の断面で表示することもできます。

必須基礎知識 本書では、読者が『TNT入門:地理空間データ表示』と『TNT入門:システムの基本操作』の練習問題を完了しているものと仮定しています。本書では、これらの基本的な操作については繰り返して説明しませんので、必要に応じこれらの入門書およびTNTmipsリファレンス・マニュアルで調べてください。

サンプルデータ 本書の練習問題では、TNT製品に添付されているサンプルデータを使用します。TNT製品のCDにアクセスできない場合は、マイクロイメージズ社のウェブサイトからデータをダウンロードできます。特に、本書ではSURFMODLデータ集サンプルファイルを使用します。

その他の資料 本書には、地表面モデリングについての概要しか示されておりません。地表面モデリング処理に関する詳細はTNTmipsリファレンス・マニュアルを参照してください。

TNTmips と TNTlite® TNTmipsには2つのバージョンがあります。プロフェッショナル・バージョンと、無料バージョンであるTNTliteです。本書では、どちらのバージョンも「TNTmips」と呼ぶことにします。プロフェッショナル・バージョンにはソフトウェア・ライセンス・キーが必要です。このキーがない場合、TNTmipsはTNTliteモードで動作し、オブジェクト・データのサイズが制約されるほか、データの書き出しもできません。

地表面モデリングは、TNTviewとTNTAtlasでは使用できません。TNTliteでは、添付されたサンプルの地理データを使用してすべての練習問題を完全に実行することができます。

Randall B. Smith 博士、2001年8月27日

一部のイラストでは、カラー・コピーでない重要な点がわかりにくい場合があります。マイクロイメージズ社のウェブ・サイトから本書を入手されれば、カラーで印刷したり表示できます。また、このウェブ・サイトからは、『TNT入門』のその他のテーマに関する最新のパンフレットも入手できます。インストール・ガイド、サンプル・データ、および最新バージョンのTNTliteをダウンロードできます。アクセス先は次の通りです。

<http://www.microimages.com>

地表面モデリングの世界によろこそ

TNTmipsの地表面モデリング(Surface Modeling)処理には3次元の地表面を表す空間データを1つの形式から別の形式に変換する一連の操作が含まれています。このようなデータでもっともなじみのある例は、おそらく地球表面の標高の変化でしょう。しかし、地表面に限らず、選んだ地図のスケールにおいてある程度滑らかに変化し、どの地点においてもただ一つの値を持つならば、3次元の表面として可視化し解析できます。収穫量のデータ、人口密度のデータ、海洋や地下水に溶解した化学物質の濃度、重力などの地球物理学的な測定値など、他の多くのデータが例として含まれます。

3次元の表面は、不規則な間隔の観測点や等間隔格子上の値、等しい値を繋いだ等高線(等値線)など様々な形で近似することができます。TNTmipsでは不規則な間隔の点データをベクタの点データやTIN(不規則な三角網)、またはxやy座標を含んだデータベース・オブジェクトとして保存することができます。格子状の測定値はラスタオブジェクトとして保存され、等高線はベクタオブジェクトとして保存されます。これらのデータ形式はそれぞれ地表面モデリング操作のひとつ以上の入力データとして使用することができます。

地表面モデリングの各操作はある特定の形式のオブジェクトを生成します。Surface Fitting(地表面近似)操作はラスタグリッドを、Contouring(等高線生成)操作はベクタの等高線を、Triangulation(三角網)はTINデータを生成します。Profiling(断面)操作は地表面ラスタに対し一連の平行な垂直断面を生成します。ほとんどの操作は、作りたい地表面データに対して複数の異なる手法を選択できます。手法は出力する地表面の用途にだけでなく、入力データの形式にも依存します。

ステップ

- TNTを起動します。
- メイン・メニューから Process/Surface Modeling(プロセス/地表面モデリング)を選択しま



す。

本書の4～12ページの練習問題では、**Surface Fitting(地表面近似)**処理により地形ラスタを作成する方法を示します。

13～15ページでは、**Contouring(等値線作成)**処理によりベクタ等値線を作成する方法を紹介します。



16～20ページでは、**Triangulation(三角網)**処理によりTINオブジェクトを作成する方法を示します。

21～22ページでは、**Profiling(断面)**処理により地形ラスタから連続した垂直断面図を作成する方法を示します。

23ページでは地表面モデリングの操作と方法を図と表にまとめてあります。

デフォルト設定による地表面近似

ステップ

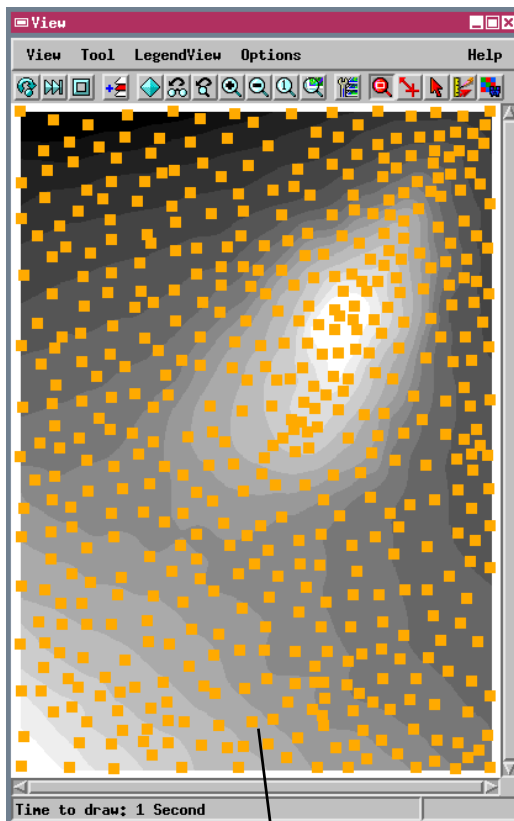
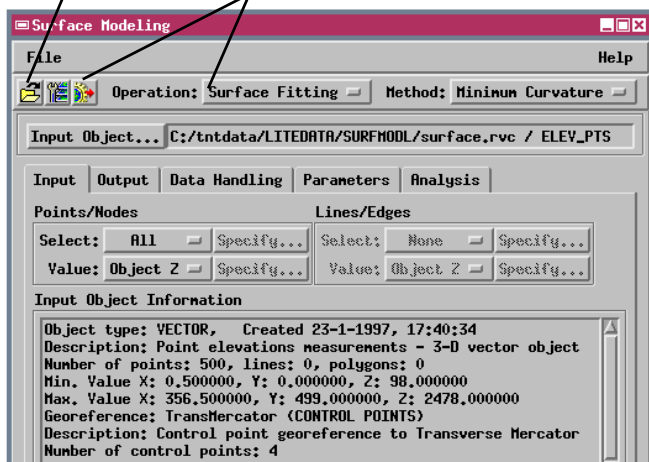
- ✓ Operation オプション・メニューから Surface Fitting (地表面近似) を選択します。
- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリック  します。
- ✓ SURFMODLデータコレクションの中の SURFACE プロジェクト・ファイルから ELEV_PTS ベクタ・オブジェクト  を選択します。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、新しいプロジェクト・ファイルに SURFOUT という名前を付けます。
- ✓ 出力地形ラスタに付けられたデフォルト名のまま実行します。

最初に、地表面近似操作を行います。**地表面近似処理**では、入力オブジェクトから格子上の値を補間し、ラスタ・オブジェクトとして格子を出力します。入力データは、ベクタ・オブジェクト内か、各レコードに対する X と Y の座標フィールドを持つデータベース内に格納された点の形式で構いません。TIN オブジェクトのノートまたは図やベクタ等値線も入力として適当です。この練習問題で使用する入力オブジェクトは、500個の不規則に配置された地形表面のサンプル標高点を含む3次元のベクタ・オブジェクトです。標高は、各点に対する Z 値として格納されています。


Open (開く) アイコン・ボタンをクリックして入力オブジェクトを選択します。

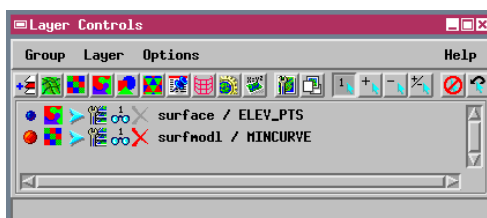
Surface Fitting (地表面近似) 処理を選択します。

Run (実行) アイコン・ボタンをクリックして処理を起動し、出力オブジェクトに名前を付けます。



地表面モデリングでは、通常の View (表示) ウィンドウを使用して入力オブジェクトと出力オブジェクトを表示します。

 任意の入出力オブジェクトの表示設定を変更するには Surface Modeling (地表面モデリング) または View (ビュー) ウィンドウの Layer Manager (レイヤーマネージャ) アイコンをクリックして Layer Controls (レイヤー・コントロール) ウィンドウを表示します。



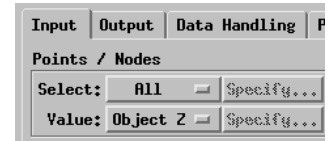
次の練習問題に備えて、現在の設定のまま Surface Modeling ウィンドウを開いておいてください。

入力パラメータと出力パラメータを設定する

Surface Modeling (地表面モデリング) ウィンドウの Input (入力) および Output (出力) タブ付きパネルを使用して、入力オブジェクトからデータを選択したり、出力地表面ラスタのサイズや空間解像度を調整できます。この練習問題ではこれらの設定を調べ、セル・サイズを変えて ELEV_PTS ベクタ・オブジェクトから地表面ラスタを生成してみましよう。

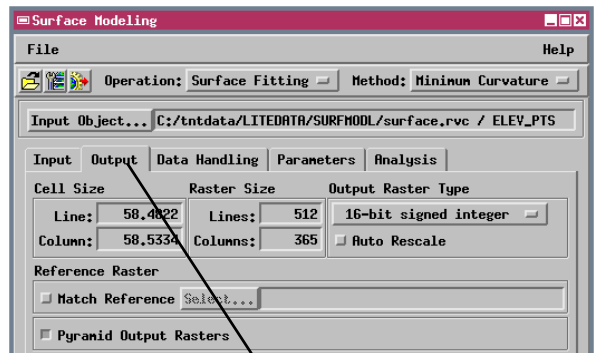
Input (インプット) タブパネルでの操作は選択した入力オブジェクトの形式と操作によって大きく異なります。現在の入力ベクタ・オブジェクトには点が含まれているため、Points/Nodes (点/ノード) サブパネルがアクティブになります。これらの設定は、どの点を使用して地表面ラスタを生成するか、どれが「標高値」であるかを決定します。ここではオブジェクトの中のすべての入力点は有効な標高測定値ですので、Select (選択) オプション・ボタンに表示される選択肢は初期値である All (すべて) をそのまま選択します。3次元の (X, Y, Z) ベクタ・オブジェクトの Z 値に格納されている標高値を使って地表面近似をしますので、Value (値) オプション・ボタンのデフォルトの選択肢である Object Z (オブジェクト Z) をそのまま選択します。メニューごとに By Query (クエリによる) オプションも用意されており、この過程に入力する時に点の集合を選ぶためのデータベース照会を利用することができ、またデータベースフィールドにある値も Z 値として利用することができます。

Output (出力) タブ・パネルの Cell Size (セル・サイズ) サブパネルを使用して、出力ラスタ・セルのサイズを m 単位で設定します。前の地表面近似 (Surface Fitting) 処理では、入力オブジェクトの地理的な範囲とデフォルトの出力ラスタ・サイズから、58.4822m というセル・サイズが求められています。Line (行) および Column (列) というパラメータのテキストフィールドに新しいセル・サイズを入力すると、出力ラスタの大きさが計算され、Raster Size (ラスタ・サイズ) のフィールドは更新されます。



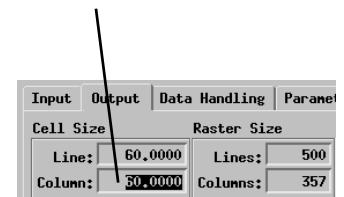
ステップ

- Input タブパネルの Points / Nodes コントロールを調べます。
- Output タブをクリックして、Output タブの付いたパネルを前に出します。
- Cell Size サブパネルの Line、Column テキスト・フィールドに 60.0 と入力します。



タブをクリックして対応するパネルを表示します。


パラメータ値を変更するには、マウス・カーソルでフィールドをハイライト表示にし、希望する値を入力します。

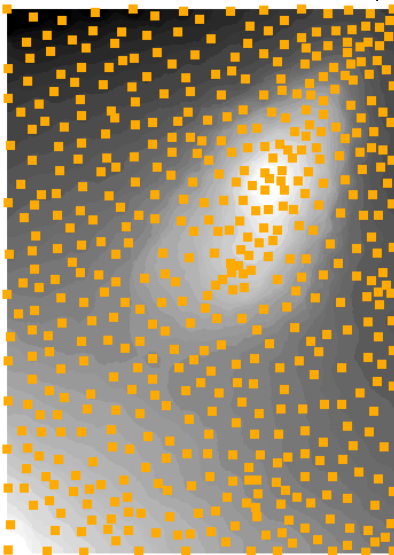


現在の設定のまま Surface Modeling ウィンドウを開いておいてください。

逆距離による地表面近似

ステップ

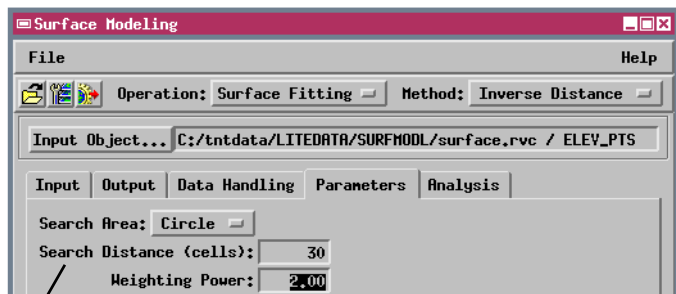
- ✓ Method (方法) オプション・ボタンをクリックし、Inverse Distance (逆距離) を選択します。
- ✓ Parameters (パラメータ) タブをクリックして、Search Area (サーチ区域) オプション・メニューから Circle (円) を選択します。
- ✓ Search Distance (サーチ距離) パラメータ値を 30 にセットします。
- ✓ Run (実行) アイコン・  ボタンをクリックし、SURFOUT プロジェクト・ファイルを選択します。
- ✓ 出力地表面ラスタに付けられたデフォルト名で実行します。



入力オブジェクトの中の点の距離を測るためには View (ビュー) ウィンドウの GeoToolbox アイコンをクリックし、Ruler (物差し) ツールを使用します。「TNT 入門: スケッチと測定」にさらに詳しく載っています。

地表面モデリングは入力オブジェクトの形式にあわせた様々な地表面近似処理の方法を提供します。(使用している入力オブジェクトで適用することのできない方法は Method (方法) オプションメニューではかき捨てられて選択できません。)

Inverse Distance (逆距離) 法は点や等高線を含むベクタ・オブジェクト、データベースや TIN オブジェクトに使用されます。この方法は近接する入力点を選んで出力ラスタの各セルの地表面の値を補間します。Search Area (サーチ区域) パラメータは選択区域の形状を決定するのに対し、Search Distance (サーチ距離) パラメータは選択区域のサイズを決定します。ここで使用された設定値は、半径が 30 セル (現在の出力セルのサイズが 60m なので 1800m に相当) の円形の選択区域を作成します。入力オブジェクト内の近接する点の間隔は 200m から約 2000m の範囲で変化しますので、これらの設定値は、各ラスタ・セルの位置に対して適切な一連の点を与えるものでなければなりません。選択された各ベクタ点に関連付けられた Z 値に重み付け係数を掛けた後、平均値が計算されます。重み付け係数の値は、ラスタ・セルに最も近い点があつとも大きく、離れるに従って指数関数的に減少します。Weighting Power (重み付け累乗) パラメータは、この距離関数に用いられる指数を決定します。デフォルト設定の 2.00 の場合、重みの値は距離の二乗で減少します。



Search Distance (サーチ距離) パラメータは補間のための入力データ値の選択に使う区域のサイズを制御します。

次の練習問題に備えて、現在の設定のまま Surface Modeling ウィンドウを開いておいてください。


多項式による傾向分析

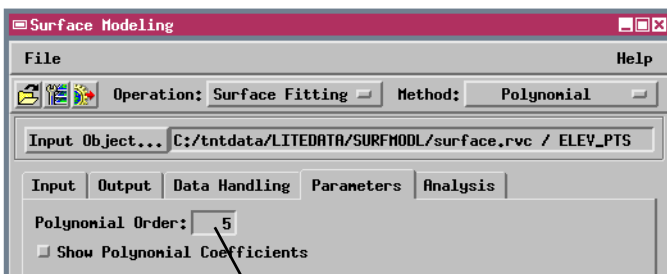
Polynomial (多項式による) 地表面近似法は、地図上の値を地理的な位置の関数として取り扱う多項式によって定義される最適近似面を求めます。また、この方法ではベクタ・ポイントやTIN、データベース・オブジェクトを入力として使用できます。

多項式の方法では、入力値と計算される表面との間の誤差の二乗の総和が最小になるように最適の地表面を求めます。この面は入力点の**全集合**の最適近似であるため、一般に出力地表面は各入力点の元の値とは一致しません。この方法は「ノイズの多い」地図上の値の概括的な空間傾向を描画するのにもっとも適しています。

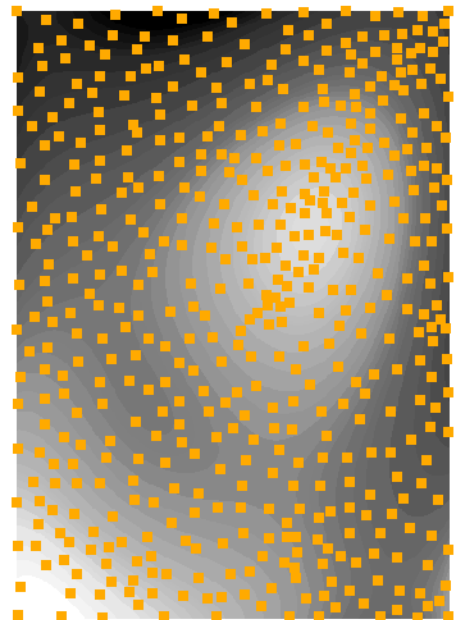
Polynomial Order (多項式の次数) パラメータは多項式の形をコントロールし、逆に計算される面の複雑さは、これによって決まります。2次の多項式は、1つだけの極性を持つ放物面を定義します(凹または凸)。3次式を使用すると、任意の断面で1回だけ曲率の変化が許されます。高次式の場合は、より複雑になりますが、局所的により詳細になります。ここで作成する5次の多項式による面は、入力点オブジェクトの標高の一般的傾向を示しますが、前の練習問題で逆距離法により作成した地表面ラスタに見られるような微細は表現できません。

ステップ

- ✓ Method (方法) オプション・メニューから Polynomial (多項式) を選択します。
- ✓ Parameters (パラメータ) タブをクリックします。
- ✓ Polynomial Order (多項式の次数) パラメータの値を5に設定します。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、 出力ラスタを SURFOUT プロジェクト・ファイルにします。
- ✓ 出力地表面ラスタ用のデフォルト名を使用します。





Polynomial Order (多項式の次数) パラメータは、計算する地表面の複雑さを制御します。



次の練習問題に備えて、現在の設定のまま Surface Modeling ウィンドウを開いておいてください。

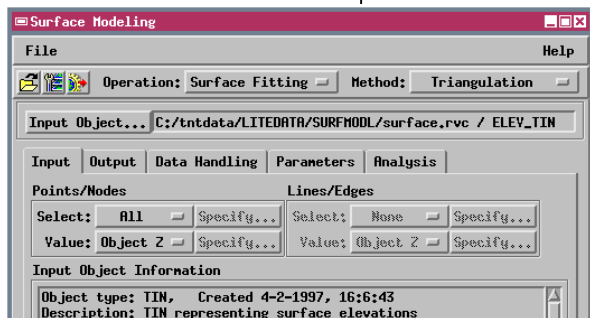
三角網による地表面近似

ステップ

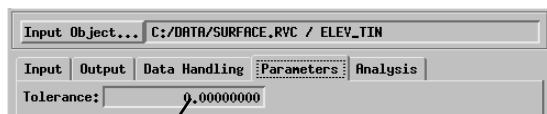
- Open (開く) アイコン・ボタンをクリックして  **SUAFACE** プロジェクト・ファイルから **ELEV_TIN** オブジェクトを選択します。
- Verify (確認) ウィンドウで [Yes (はい)] を選択する。
- Method (方法) オプション・メニューから Triangulation (三角網) を選択します。
- Output (出力) タブをクリックし、Line (行) と Column (列) のセル・サイズを 60.0 に設定します。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、 出力ラスタを **SURFOUT** プロジェクト・ファイルにします。

Triangulation (三角網法) は、ベクタ・ポイントや TIN ノード、データベースにある点データから地表面ラスタを作成します。Triangulation 法では、入力点を使用して、Delaunay (ドローネ) 基準を満足する三角網を作成します。ドローネ基準では、それぞれの三角形について、3つの頂点を通る円が他の入力点を内部に含むことはありません (Delaunay 基準はできるだけ小さく辺の等しい三角形を生成します)。そしてそれは TIN オブジェクトを生成するときに適用されるルールです。) 各三角形は平面で近似され、地表面全体が三角形の平面の集合としてモデル化されます。

Parameter (パラメータ) パネルの Tolerance (許容値) パラメータは、三角網のノード間の最小許容距離を設定します (距離の単位は、オブジェクトの座標であり、内部オブジェクトのジオリファレンス処理から決まる距離ではありません。)。このパラメータの値を大きくすると、ネットワークが生成されるときに、間隔が近すぎる点や余計な点を省くことができます。出力地表面ラスタの精細度を最大にするには、Tolerance パラメータをデフォルト値 (0) のままにしておきます。

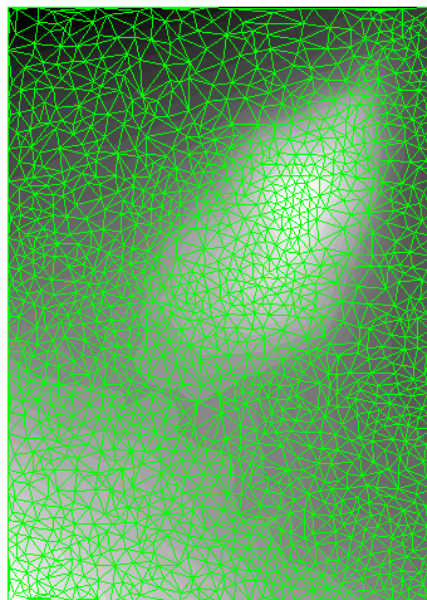


ほかの地表面近似の方法への入力として TIN オブジェクトを選択した時はノードまたは辺、またその両方を地表面の値を補間するのに使用できます。



Tolerance (許容値) パラメータは、入力点または TIN ノードから作成される三角網のノード間に許される最小距離を設定します。

メモ: Input Object (入力オブジェクト) ボタンを押すことで新規の入力オブジェクトを選択することができます。新規で入力オブジェクトを選択すると以前の Output (出力) や Parameter (パラメータ) の状態は初期値にリセットされます。



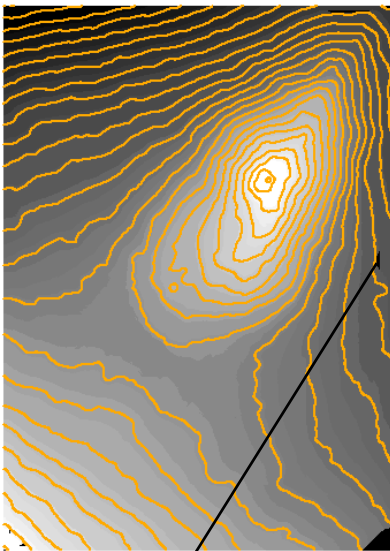
断面による地表面近似

Profiles (断面) による地表面近似法は等高線から地表面ラスタを生成するために用意されました。この方法で使用できるのはベクタ等高線だけです。

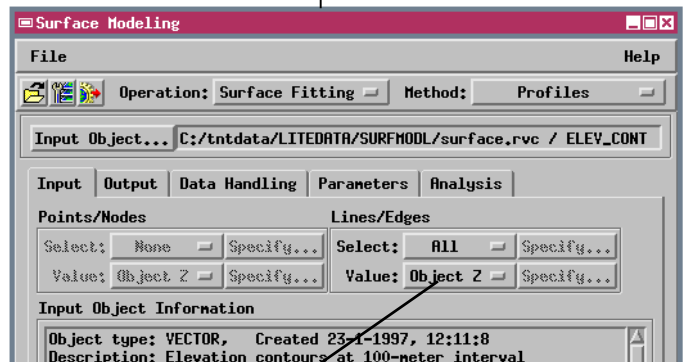
Profiles法では、多方向線型補間処理を使用して地表面ラスタを作成します。この処理では出力ラスタの各セルの向かい合う両側の標高の対を捜して補間に使用します。端にあるセルがまず処理され、その端に平行なものだけを捜します。他のセルの場合は、8つの異なる方向で捜し、最も近い値の対(端のセルの値を含む)を使用して、補間する出力値を割り付けます。Search Distance (サーチ距離) パラメータは、サーチする半径を決定します(単位はラスタ・セル)。等高線の間隔や配置に対してSearch Distanceが小さすぎると、補間に使用する1つまたは複数の方向で値がうまく見つからないことがあります。その結果、出力地表面ラスタに「穴」ができます。穴が小さい場合は、他のTNTmips処理により修正することができます。

ステップ

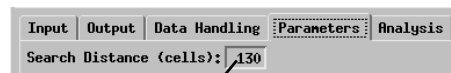
- Method(方法): オプション・ボタンをクリックしてProfiles (断面) を選択します。
- Open (開く) をクリックし、SURFACE プロジェクト・ファイルからELEV_CONTベクタ・オブジェクトを選択します。
- Output (出力) タブをクリックし、Line (行) とColumn (列) のセル・サイズを60.0に設定します。
- Parameters (パラメータ) タブをクリックし、Search Distanceの値を130に設定します。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力ラスタをSURFOUT プロジェクト・ファイルの中に作ります。



黒い場所は「穴」(Null 値の場所) を表し、地表面の値は計算されません。検索する距離が増加するにつれ穴は埋まりますが、計算時間は増加します。(端と角は特有の困難さがあります; この場合、検索する距離が増えても埋まるとは限りません。)




入力ベクタ・オブジェクトに等高線が含まれている場合は、Lines/Edges (線/辺) サブパネルがアクティブになっています。3次元の入力オブジェクトの場合は、Value (値) オプション・ボタンのデフォルト選択肢のObject Z (オブジェクトZ) を使用します。



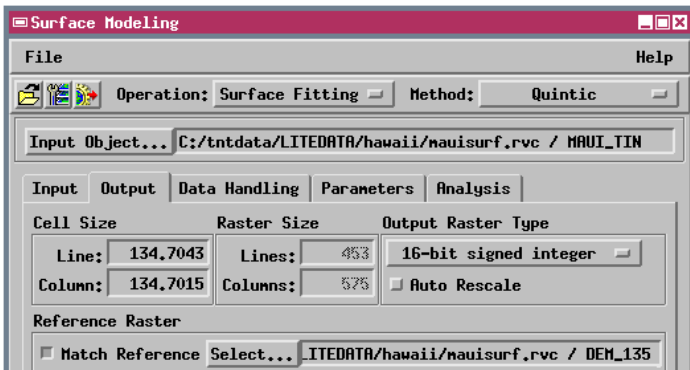
Search Distanceパラメータの設定値を使用して補間処理の空間範囲をコントロールします。


Quintic (5次式) 法による地表面近似

ステップ

- ✓ Open (開く) アイコン  ボタンをクリックし、MAUISURFプロジェクト・ファイルから MAUI_TIN オブジェクトを選択します。
- ✓ Method (方法) オプション・メニューから Quintic (5次式) を選択します。

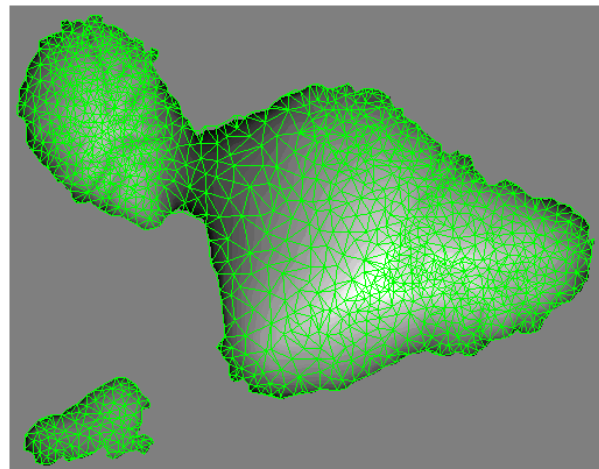
Quintic (5次式) 法はTINオブジェクトから地表面ラスタを生成するために最適化されています。TIN三角網のノードの標高値は各三角形の区域に対する5次多項式面を計算するために使用されます。各多項式面の計算において、この処理でも、周囲の三角形の標高を使用して、各ノードの周囲のさまざまな方向における傾斜および傾斜の変化を計算します。傾斜データは、個々の多項式面の形状の定義に使用され、三角形の境界に沿って各多項式面のスムーズな接続を実現しています。この方法ではTriangulation(三角網法)よりも滑らかな地表面を生成することができます。



- ✓ Output (出力) タブをクリックして Match Reference (基準に合わせる) トグル・ボタンをONにします。
- ✓ 同じパネルの[Select...(選択...)]ボタンを押し、MAUISURFプロジェクト・ファイルからのDEM_135オブジェクトを選択します。
- ✓ Run (実行) アイコン  ボタンをクリックし、出力ラスタをSURFOUTプロジェクト・ファイルに設定します。

Quintic法は、既存のTIN三角形の範囲内でのみ標高を補間します。TIN内の「穴」は埋められません。また、(この例で作られた島の地表面によって示されるように) 別々のTIN包は別の標高面を生成します。TIN包の外側の領域のラスタには選択した出力ラスタのタイプに従って、デフォルトのNull(ヌル)値が割り当てられます。Quintic法にはユーザが調整可能なパラメータがありませんので、Parameters (パラメータ) タブのページは空白になります。

Output (出力) タブの付いたパネルの Match Reference (基準に合わせる) オプションを使用して、出力地表面ラスタの範囲や向き、セル・サイズを、入力データと同じ区域をカバーするジオリファレンスされた既存のラスタ・オブジェクトに合わせることができます。このオプションはのちに説明する二方向法以外のどの地表面近似法にも適用することができます。

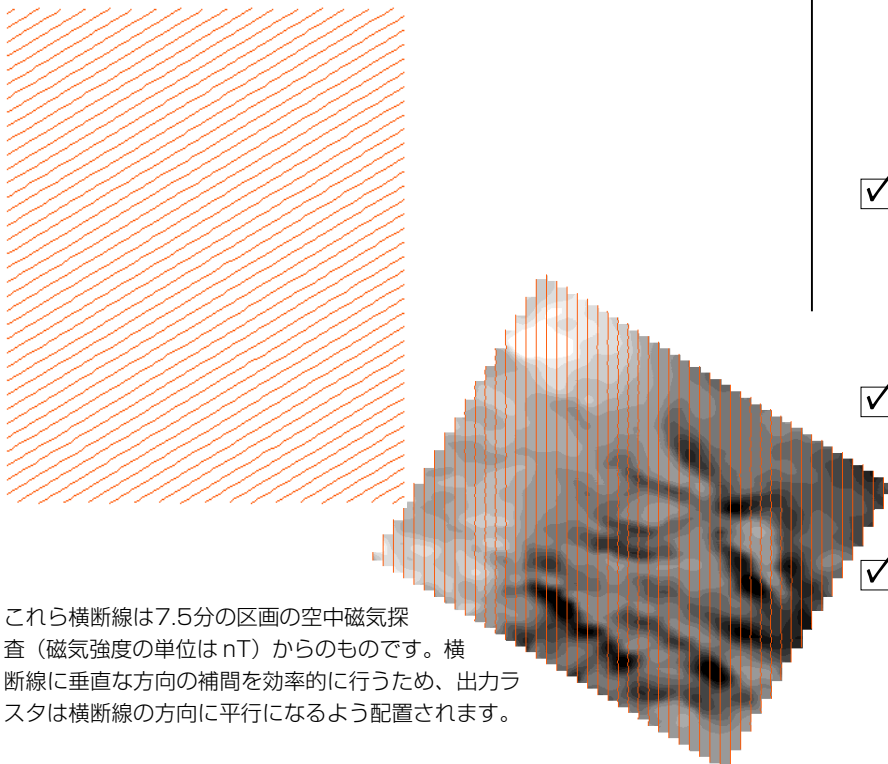


二方向地表面近似

Bidirectional (二方向) 地表面近似法はほぼ平行な横断線に沿って得られる空中磁気や他の地球物理学的データを扱うために開発されました。多くの場合、横断線に沿って得られる測定点の間の距離は、隣り合う横断線の間隔より非常に小さいため、観察点の分布には方向による固有の偏りがあります。

二方向地表面近似法は二段階でラスタの値を補間します:まず、横断線に沿った方向で、次に横断線に垂直な方向です。Direction Type (方向タイプ) オプションを Auto (自動) にすると、卓越した横断線の方法を自動的に決定してくれます。あるいは、このオプションを Manual (手動) にして卓越した横断線の方法として使われる方位の値を入力することもできます。

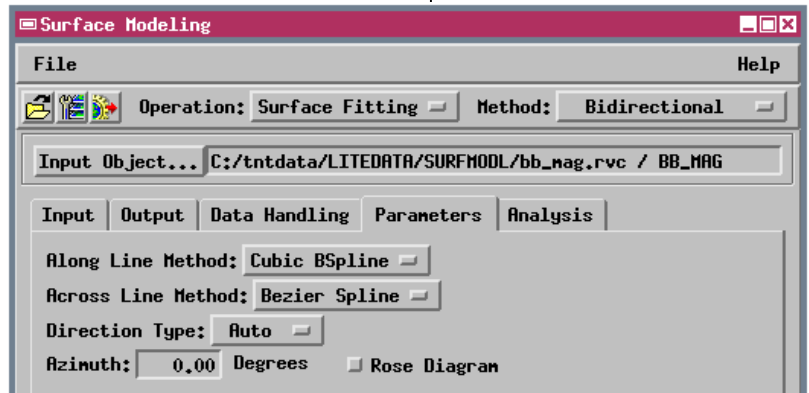
二方向法に対する入力データの形式は、一本の線がそれぞれの横断線に対応し、線を構成する点が測定値の場所を表すような、3次元のライン・ベクタでなければいけません。



これら横断線は7.5分の区画の空中磁気探査 (磁気強度の単位はnT) からのものです。横断線に垂直な方向の補間を効率的に行うため、出力ラスタは横断線の方に平行になるよう配置されます。

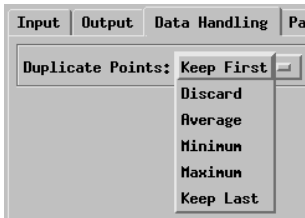
ステップ

- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、BB_MAG プロジェクトファイルから BB_MAG オブジェクトを選択します。
- ✓ Method (方法) オプションメニューから Bidirectional (二

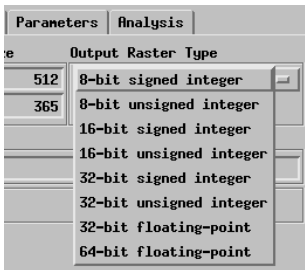


- 方向) を選択します。
- ✓ Output (出力) パネル上で Output Raster Type (出力ラスタタイプ) オプション・メニューから 32ビット浮動小数点を選び、Match Reference (基準に合わせる) トグルをオフにします。
- ✓ Parameter (パラメータ) タブをクリックし、Along Line Method (線に沿った方向の手法) オプション・メニューから Cubic BSpline (3次Bスプライン) を選びます。
- ✓ Across Line Method (横切る方向の手法) オプション・メニューから Bezier Spline (ベジェ・スプライン) を選択します。
- ✓ Run (開始) アイコン・ボタンをクイックし、出力ラスタを SURFOUT プロジェクト・ファイルの中に指定します。

その他の地表面近似方法



入力データと出力地表面ラスタのセル・サイズによっては、複数の入力データ点が、1つの出力ラスタ・セルの区域内に入ることがあります。このような二重の入力値の取り扱い方法を指定するには、Data Handling(データ処理)というタブの付いたパネルの Duplicate Points (点の重複) オプション・メニューを使用します。



Output (出力) タブの付いたパネルの Output Raster Type (出力ラスタ・タイプ) オプション・メニューを使用して、計算される地表面ラスタに適するデータ・タイプを選択します。入力が、地表面の標高を表すものである場合は、範囲が-32,768 から+32,767 である、デフォルト設定の16ビット符号付き整数 (16 bit signed integer) が最適です。

TNTmipsのSurface Modeling (地表面モデリング) の処理には、この他にも本書では使用されていないいくつかの地表面近似方法があります。これらの方法の中には、すでに説明したものと似た方法もありますが、多くのパラメータを設定できる高度な方法もあります。これらの方法の概要一覧を、以下に示します。詳しくは、TNTmips リファレンス・マニュアルの「地形モデリング」の項を参照してください。

Minimum Curvature (最小曲率) Minimum Curvature法では、2次元の3次スプライン関数を使用して、一連の入力標高値を近似する滑らかな面を求めます。この計算では、最終結果の曲率が最小になるように、何度も繰り返し処理を行って面を調整する必要があります。入力オブジェクトの形式としては、ベクタ点、ベクタ等高線、TIN、データベースがあります。

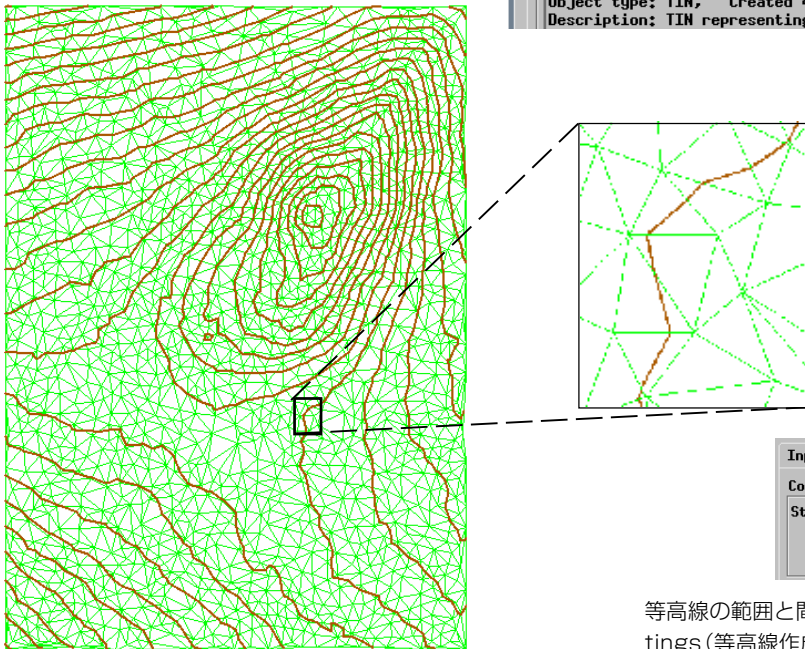
Kriging (クリギング) Krigingでは、近い点の標高の加重平均を計算することにより、出力ラスタの各セルの標高値を補間します。この計算では、遠くにある点よりも近くにある点の方が大きく重み付けされます。Kriging 処理では、さまざまな距離と方向での値の統計的变化を解析して、点選択区域の形状とサイズ、および標高計算における誤差が最小になるような一連の重み付け係数を決定します。Kriging は、入力ベクタ点、TIN、データベース・オブジェクトに対して使用できます。

Linear (線型) Linear法では、入力TINオブジェクト内の各三角形に平面を適合します。Triangulation (三角網) 法と異なり、標高の補間が行われるのは、既存のTIN三角形の範囲内だけです。TIN内の「穴」は埋められず、分かれているTIN包は、別々の標高面を生成します。Linear法は本質的に三角形の面の集合であるTIN表面をラスタの形式で再生成します。

TIN から等高線を作る

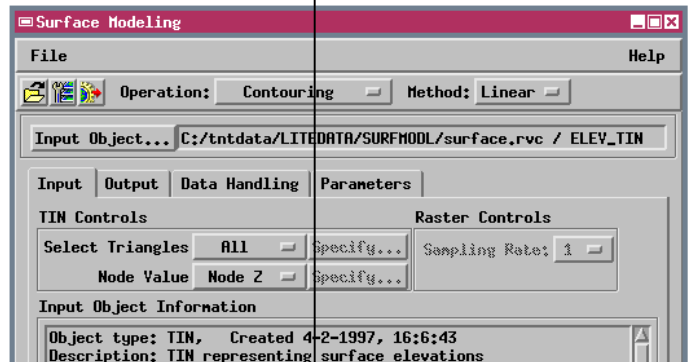
次の練習は、値の等しい線（等高線あるいは等値線）からなる3次元ベクタオブジェクトを一定の間隔で生成する **Contouring (等高線作成) 処理** です。TIN や ラスタ・オブジェクトは等高線作成の入力値として使えます。

Linear (線形) 法は TIN オブジェクトから等高線を求める唯一の方法です。Linear 法では、各 TIN 三角形を平面として扱います。2つの TIN ノードの間を通るような等高線を見つけた時には、その三角形の辺との交点はノードの Z 値 (あるいはクエリによって特定した値) からの線形補間によって定義されます。出力された各等高線は直線のセグメントからなり (三角形と交わるごとに1つのセグメント)、線分の方は三角形の辺上で変化します。



ステップ

- ✓ Operation オプション・メニューから Contouring (等高線作成) を選択します。
- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、SURFACE プロジェクト・ファイルの ELEV_TIN オブジェクトを選択します。



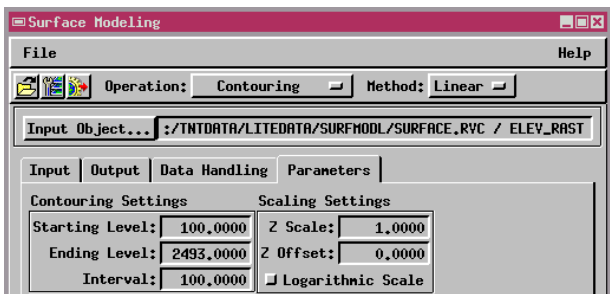
- ✓ Parameters (パラメータ) タブをクリックし、Starting Level (開始レベル) パラメータ値を 100 に設定します。
- ✓ Interval (間隔) パラメータ値を 100 に設定します。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力ベクタ・オブジェクトを SURFOUT プロジェクト・ファイルに設定します。

Input	Output	Data Handling	Parameters
Contouring Settings		Scaling Settings	
Starting Level:	100.0000	Z Scale:	1.0000
Ending Level:	2467.0000	Z Offset:	0.0000
Interval:	100.0000	<input type="checkbox"/> Logarithmic Scale	

等高線の範囲と間隔を指定するために Contouring Settings (等高線作成の設定) を使用します。間隔のデフォルト値は入力オブジェクトの値の範囲から自動的に計算されます。

重要: 新しく Surface Modeling 処理を選択すると、以前の Input Object (入力オブジェクト) の選択がクリアされ、すべての処理パラメータがデフォルトにリセットされます。また、新しい Surface Modeling 処理を開始する前に、「View (表示) ウィンドウから前の結果のレイヤーを削除するか」を聞いてきます。

ラスタから等高線を作る : Linear (線型) 法



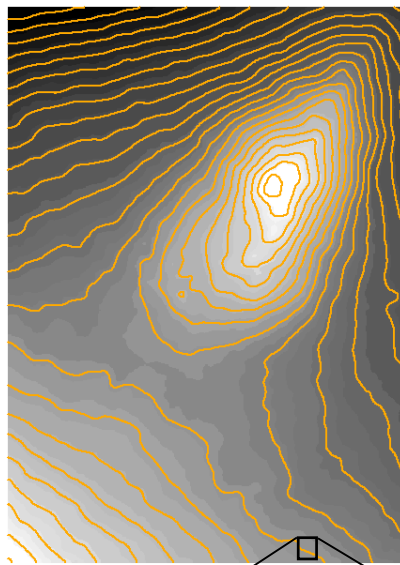
Linear 法もまたラスタ・オブジェクトから等高線を求めるのに利用できます。ラインやコラムの方向への線形補間によってラスタ値から等高線を作ります。

ラスタ・オブジェクトから等高線を作る場合、等高線の位置を求める前に、入力ラスタ値の平滑化を選択することができます。Data Handling (データ

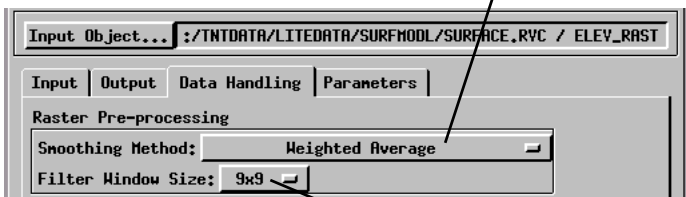
ステップ

- Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、SURFACE プロジェクト・ファイルの ELEV_RAST オブジェクトを選択します。
- Parameters (パラメータ) タブをクリックし、Starting Level (開始レベル) パラメータを 100 に、Interval (間隔) パラメータを 100 に設定します。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力ベクタ・オブジェクトを SURFOUT プロジェクト・ファイルに設定します。
- Data Handling (データ取り扱い) タブをクリックし、Smoothing Method (平滑化) オプション・メニューの Weighted Average (加重平均) を選択します。

取り扱い) タブの付いたパネルに、Smoothing Method (平滑化方法) オプションがあります。平滑化を行わない場合、表示される等高線に凹凸ができることがあります。平滑化方法として Weighted Average (加重平均) を選択した場合は、Filter Window Size を大きくするほど滑らかになります。



Smoothing Method オプション・メニューからラスタ平滑化オプションを選択します。

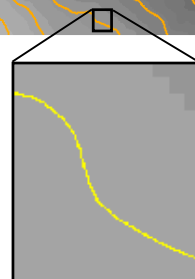


- Filter Window Size (フィルタ・ウィンドウのサイズ) オプション・メニューから 9x9 を選択します。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力ベクタ・オブジェクトを SURFOUT プロジェクト・ファイルに設定します。

等高線をより滑らかにするには、Filter Window Size を大きくします。



平滑化を行わない場合。



加重平均でフィルタ・サイズを 9 x 9 にした場合。

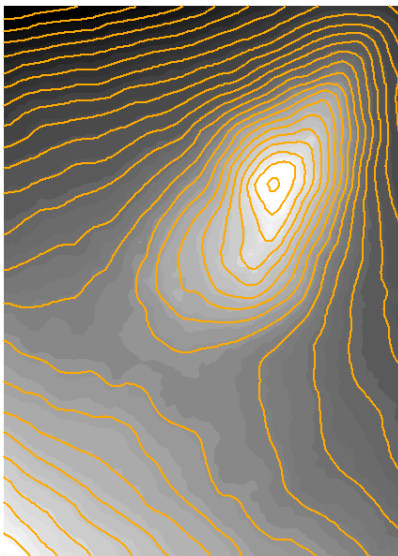


View ウィンドウから等高線オブジェクトを削除し、等高線処理の設定を保持したまま次の練習に進んでください。

ラスタから等高線を作る： Cubic (3次式) 法

それほど詳細なものを作成する必要がない場合は、Input(入力)タブの付いたパネルのSampling Rate (サンプリング間隔) の設定値を大きくすれば等高線を平滑化し、処理を短時間で行えます。この設定により、等高線位置の補間に使用されるラスタ・セル群を決定するサンプリング間隔をコントロールできます。たとえばSampling Rateを4に設定すると、サンプル・セルは4ラインと、4コラムの間隔で選ばれ、サンプルの集合には入力セルの1/16が含まれます。デフォルト設定の1を使用すると、すべてのラスタ・セルが使用されます。

Cubic (3次式) コンタリング法では、サンプル・セット内の最も近い周囲の4つのセルを3次の多項式面で近似することにより、等高線セグメントの位置を補間します。Parameters (パラメータ) タブの付いたパネルのResolution Factor (分解能因数) の設定値には、補間処理時にこの区域を分割するサブユニットの数を設定します。1より大きいSampling Rateを使用する際、Resolution Factorを大きくすると、等高線が空間的に、より細部まで表現されます。



ステップ

- Method (方法) ボタンをクリックして、Cubic (3次式) を選択します。
- Input (入力) タブをクリックし、Raster Controls Sampling Rate (ラスタ・コントロール・サンプリング間隔) オプション・メニューから16を選択します。



- Parametersタブをクリックし、Bicubic Interpolation Resolution Factor (双3次補間分解能因数) オプション・メニューから8を選択します。
- Data Handling(データ取扱い) タブをクリックし、Smoothing Method (平滑化法) オプションからNone (なし) を選択します。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力ベクタ・オブジェクトをSURFOUTプロジェクト・ファイルに指定します。



Sampling Rateを大きくしても等高線の細部まで表現されるようにするには、Resolution Factorを大きくします。Resolution Factorは、Sampling Rate 以下の値に設定する必要があります。

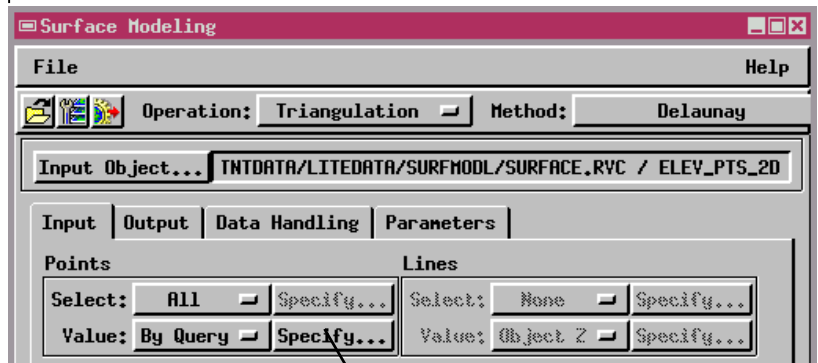
点データから三角網を作成する

ステップ

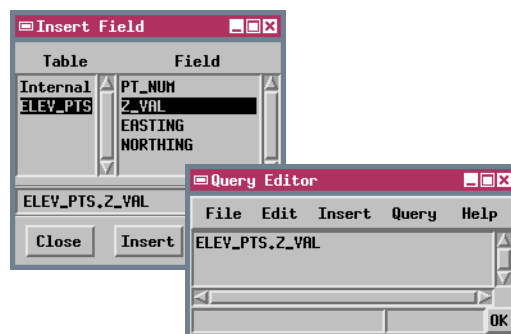
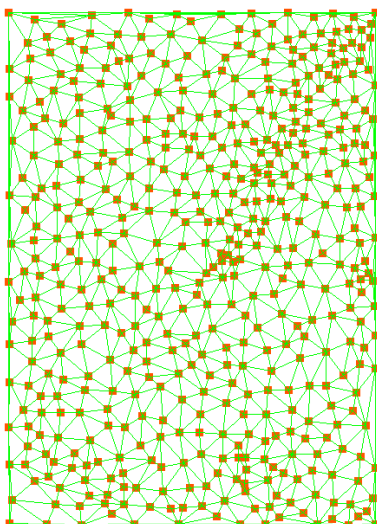
- ✓ Operation オプション・メニューから Triangulation (三角網作成) を選択します。
- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、SURFACE プロジェクト・ファイルから ELEV_PTS_2D オブジェクトを選択します。
- ✓ Input (入力) タブをクリックし、さらに Value (値) オプション・ボタンの隣の [Specify... (指定...)] を押しします。
- ✓ Query Editor (クエリ・エディタ) ウィンドウで、Insert (挿入) メニューから Field (フィールド) を選択します。
- ✓ Insert Field (フィールド挿入) ウィンドウで、Table から ELEV_PTS をクリックし、Field から Z_VAL をクリックします。[Insert (挿入)] ボタンを押し、[Close (閉じる)] ボタンをクリックします。
- ✓ Query Editor ウィンドウで [OK] をクリックします。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力 TIN オブジェクトを SURFOUT プロジェクト・ファイルに指定します。

ここまでの練習問題では TIN を入力オブジェクトに使用してきました。TIN オブジェクトを作成するには、Triangulation 処理を使用します。Triangulation では、ベクタまたはデータベース・オブジェクト内の点やベクタ等高線、ラスタ・オブジェクトから TIN を計算します。

入力オブジェクトに点データや等高線が含まれている場合、デフォルトの Delaunay (ドロネ) 三角網法が使用されます。この方法では、入力点 (または等高線の頂点) を使用して (8 ページの三角網法による地表面近似の練習問題で説明した)、Delaunay 基準を満足する三角網を作成します。入力データベース・オブジェクトまたは 2 次元ベクタ・オブジェクトの場合は、Input (入力) タブの付いたパネルの Value (値) オプション・ボタンの By Query (条件式による) がアクティブな選択肢となっています。出力 TIN ノードの Z 値に使用する値を含むデータベース・テーブルとフィールドを、条件式を使用して指定する必要があります。



[Specify...] を押して Query Editor ウィンドウを開き、希望する Z 値を含むテーブルとフィールドを指定します。



クエリの値は TABLE.FORM という簡単な形式です。これは希望する値を含むデータベース・テーブルにあるフィールドを特定します。

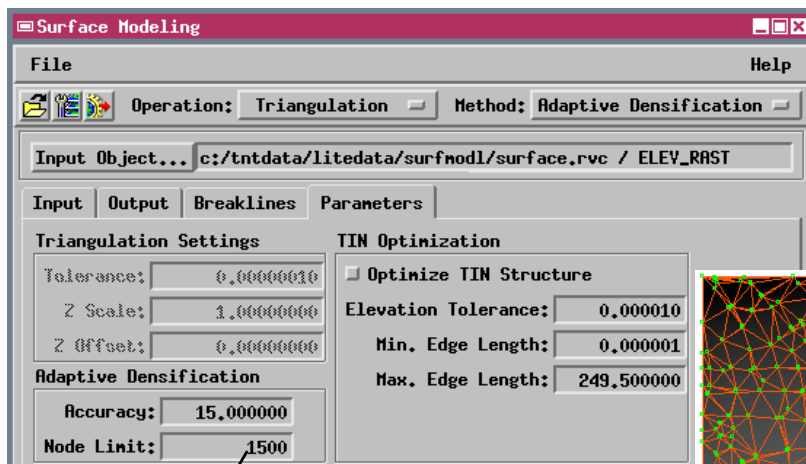
ラスタから TIN を生成する

Triangulation (TIN 作成) の Adaptive Densification (適応密度化) 法はラスタオブジェクトから TIN を作成するのに使用されます。二つの大きな三角形を作るために入力ラスタの角にはじめの TIN ノードを置いた後、この方法によって三角形の分割を何回もくり返し、より高密度の TIN 構造を生成します。三角形によって定義された平面から、最もずれの大きいラスタセルの場所に新たにノードを追加することで、三角形が分割されます。

Accuracy (精度) と Node Limit (ノード制限) のパラメータを使えば、出力される TIN の複雑さと忠実さを制御することができます。Accuracy (精度) パラメータ値は三角形とその三角形が表すラスタ表面との間の Z 方向の最大偏差を設定します。三角形の偏差がこの値よりも小さければ、三角形はそれ以上分割されません。Node Limit (ノード制限) パラメータは最終的に生成される TIN オブジェクトのノード数のおおまかな上限値を設定します。

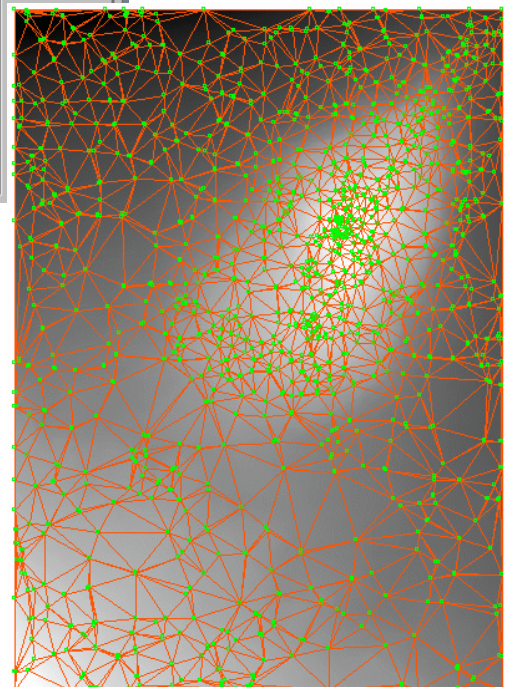
ステップ

- Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、SURFACE プロジェクト・ファイルから ELV_RAST オブジェクトを選択します。
- Parameter (パラメータ) タブをクリックします。
- Adaptive Densification (適応密度化) パネルで Accuracy (精度) パラメータの値を 15 に、Node Limit (ノード制限) 値を 1500 に変えます。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、TIN オブジェクトの出力先として SURFOUT プロジェクト・ファイルを指定します。



Triangulation 操作において、入力オブジェクトとしてラスタオブジェクトを選んだ時は、Adaptive Densification (適応密度化) 法は自動的に選ばれます。

Node Limit (ノード制限) の値に届く前に、現在の Accuracy (精度) パラメータの設定値をすべての三角形が満足したときには、最終的に生成される TIN オブジェクトのノードの数は Node Limit (ノード制限) よりも少ない場合があります。たとえば、今回の練習の設定を使って生成された TIN は 1384 個のノードを含んでいます。一方、くり返し処理の途中でノード制限に達した場合、現在の三角形が処理されるまで分割作業は続行されます。この場合、ノードの最終的な数は Node Limit (ノード制限) 値をほんの少し上回り、Accuracy (精度) パラメータの設定を満足しない三角形もいくつか出てきます。



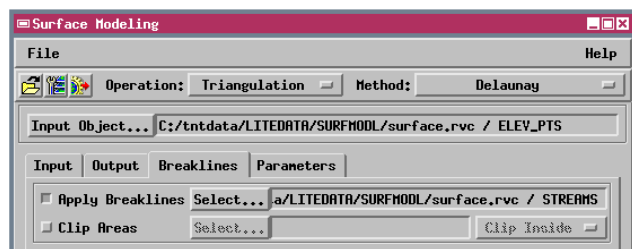
不連続線を用いた三角網の生成

ステップ

- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、SURFACE プロジェクトファイルから ELEV_PTS オブジェクトを選択します。
- ✓ Breakline (不連続線) タブをクリックし、Apply Breaklines (不連続線の適用) トグルをオンにし、[Select (選択)] を押します。

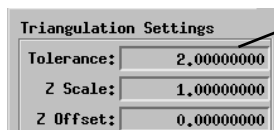
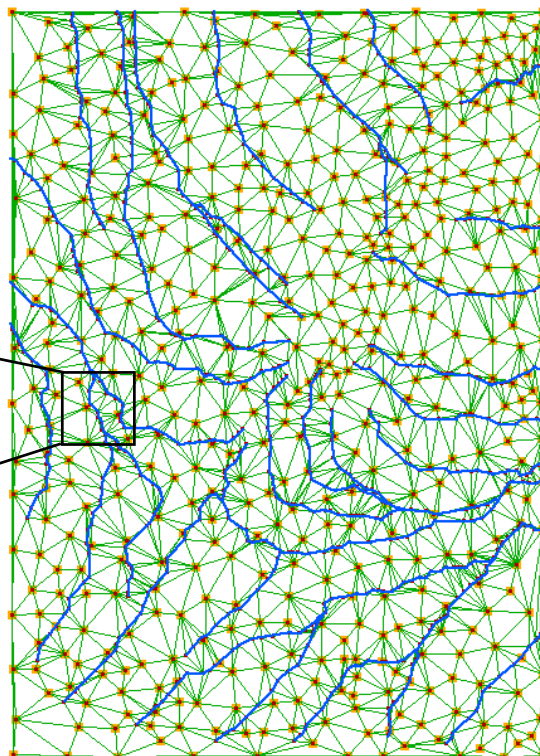
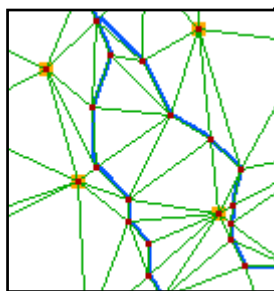
Triangulation (三角網の生成) 操作にはどのタイプの入力オブジェクトにも利用できるいくつかの処理オプションが含まれています。不連続線の使用もその一つです。不連続線は、生成された TIN オブジェクトの構造を拘束する 3 次元ベクタの線またはポリゴンです。

Apply Breakline (不連続線の適用) オプションは TIN の構造の中にベクタの線を固定の要素または境界として組み込みます。各不連続線は TIN の中で一連の連結された三角形の辺として表現されます。不連続線の辺は、それ以降の TIN の三角網生成においても削除することのできない「固定した辺」として扱われます。



練習で使われる不連続線は排水網を表します。補足的な標高の制御に加え、排水網は谷底での傾斜方向の変化を表現します。不連続線として、TIN 構造にこの後どのような変化があっても適切に保持される境界になります。

- ✓ SURFACE プロジェクトファイルから STREAMS オブジェクトを選択します。
- ✓ Parameters (パラメータ) タブをクリックし Triangulation Setting (三角網処理の設定) の中の Tolerance (許容値) の値を 2.0 にします。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力の TIN オブジェクトを SURFOUT プロジェクトファイルに指定します。



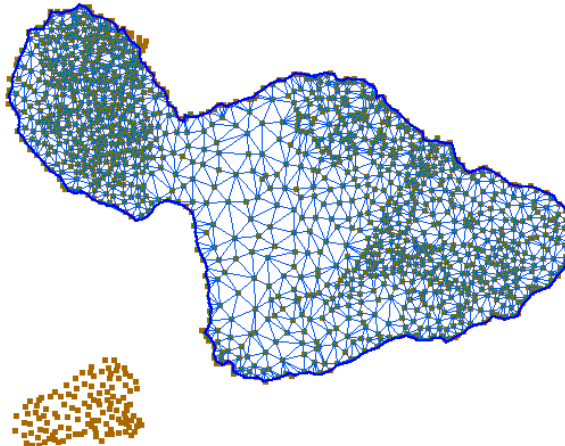
Tolerance (許容値) パラメータは Surface fitting (地表面近似) の Triangulation (三角網) 法にあるものと同じ機能を持ちます (8 ページ参照)。

不連続線を用いた三角網の生成 (切り取り)

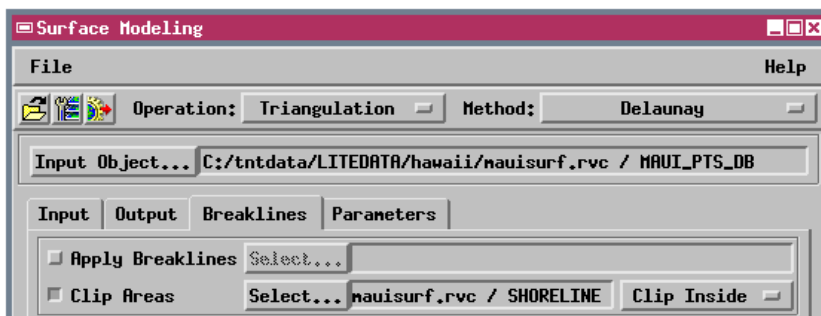
Clip Area (範囲を切り取る) オプションによってベクタオブジェクトの中での複数のポリゴンを使用して、三角網操作によって生成する TIN の範囲を制限することができます。ポリゴンの境界となるラインも TIN 構造の中で「固定した辺」になります (18 ページ参照)。


ポリゴンが対象領域の外側の境界を表している時には、Clip Inside (内側を切り取る) オプションを用いるのが適切です。ポリゴンの外側の辺とノードは除去されます。不連続線ポリゴンの内側の TIN 構造は保持されますが、この練習問題の例では入力の高点データベースはマウイ島とそのまわりに位置する小島を表し、不連続線ポリゴンは本島の海岸線を示します。本島のみが結果の TIN オブジェクトに覆われます。

Clip Outside (外側を切り取る) オプションは TIN の中に「穴」を作ります: ポリゴンの外側の TIN 構造は保存され、ポリゴン内部の辺やノードは削除されます。地勢学的な例として、大きくて不規則な形をした湖の複雑な湖畔線をポリゴンが表す時





に、このオプションは使われます。切り取り機能なしでは湖の表面は多くの水平な三角形で表現されるでしょう。



 ビュー・ウィンドウから TIN オブジェクトを削除し、現在の Triangulation (三角網の生成) の設定をそのままにして先へ進んで下さい。

ステップ

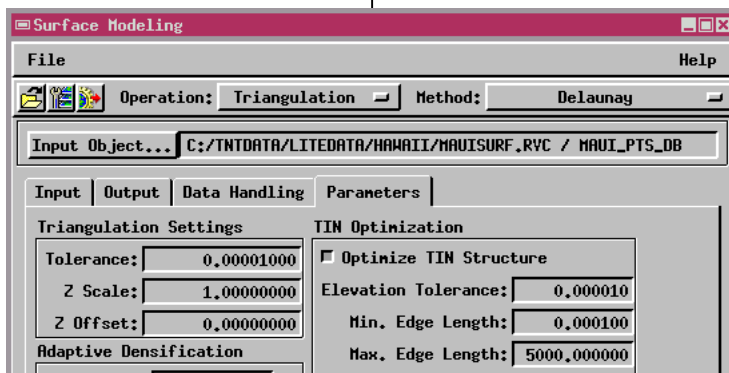
- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、 MAUISURF プロジェクトファイルから MAUI_PTS_DB オブジェクトを選択します。
- ✓ Database Pinmap Display Controls ウィンドウの [OK] をクリックします。
- ✓ Input (入力) タブをクリックし、続いて Value (値) オプション・ボタンの隣にある [Specify... (指定...)] を押します。
- ✓ Query Editor (クエリ編集) ウィンドウで Insert (挿入) メニューから Field (フィールド) を選びます。
- ✓ Insert Field (フィールドの挿入) ウィンドウでテーブル一覧から MAUIPTS をクリックし、続いてフィールド一覧から ELEV をクリックします。: [Insert (挿入)] をクリックし、次に [Close (閉じる)] をクリックします。Query Editor (クエリ編集) ウィンドウの [OK] をクリックします。
- ✓ Breakline (不連続線) タブが押されたパネル上で Clip Area (範囲を切り取る) トグル・ボタンをオンにします。
- ✓ Clip Area に対する [Select (選択)] を押し MAUISURF プロジェクト・ファイルから SHORELINE オブジェクトを選択します。
- ✓ Parameter (パラメータ) パネル上で Triangulation (三角網の生成) の設定の Tolerance (許容値) の値を 450.0 にします。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、 TIN の出力先として SURFOUT プロジェクトファイルを指定します。

最適化を伴う三角網作成処理

ステップ

- Breaklines (不連続線) タブ・パネル上で Clip Area (範囲の切り取り) トグル・ボタンをオフにします。
- Parameter (パラメータ) タブをクリックし、Triangulation Settings (三角網生成の設定) のうち Tolerance (許容値) を 1.0 にします。

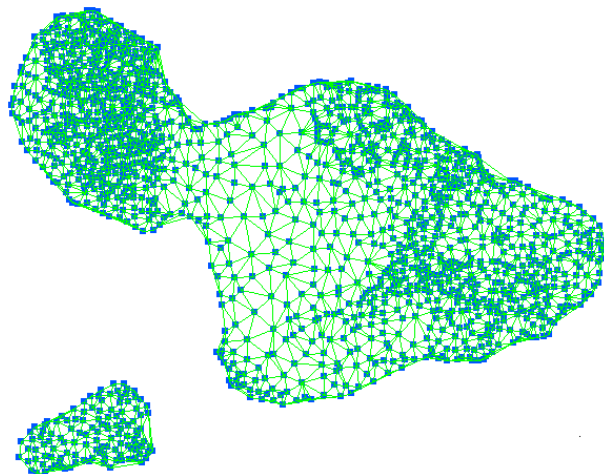
TIN Optimization (TIN の最適化) には、余分な TIN ノードを除外したり、結果の TIN オブジェクトの幾何形状をコントロールするための、いくつかの機能があります。TIN ノードが他のノードのすぐ近くにあり、標高も近い場合、冗長であると判断され削除されます。Elevation Tolerance (標高許容) パラメータは最終の TIN オブジェクトの近接するノードに許される最小標高差を定義します。Min. Edge Length (最小辺長) パラメータ値は「近接」の程度を数値で表します：この値は、出力される TIN に許される三角形の最小辺長を設定します。



Max. Edge Length (最大辺長) パラメータ値は TIN 三角形の辺長の上限を設定します。このパラメータは入力の点データの外周が不規則な場合や点のクラスターが2つあり切り出しに適した不連続線ポリゴンがない場合に役に立ちます。ここで使われている点データベースでは、最適化を使わないで三角網の生成を行うと、海岸線のへこんだ部分まで届いて、2つの島を結んでしまうような

- Optimize TIN Structure (TIN 構造の最適化) トグル・ボタンをオンにします。
- Elevation Tolerance (標高の許容値) を 10.0 にします。
- Min. Edge Length (最小辺長) 値を 200 にします。
- Max. Edge Length (最大辺長) 値を 5000 にします。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし  TIN オブジェクトの出力先として SUFOUT オブジェクトファイルを選択します。

長い辺がたくさん作られるでしょう。今回選ばれた Max. Edge Length (最大辺長) パラメータ値によってそのような長い辺の多くは削除されます。海岸線に沿って多少残る辺は TNTmips の Spatial Data Editor (空間データ・エディタ) を用いて簡単に削除することができます。



地形ラスタの断面作成

Profiling (断面作成) 操作では、地表面ラスタの、一連の平行な「積み重なった」垂直断面を作成します。積み重なった断面は異なる方向や様々な垂直方向の縮尺で3次元の地表面を可視化する手軽な手段です。断面は、CAD オブジェクトとして格納されます。

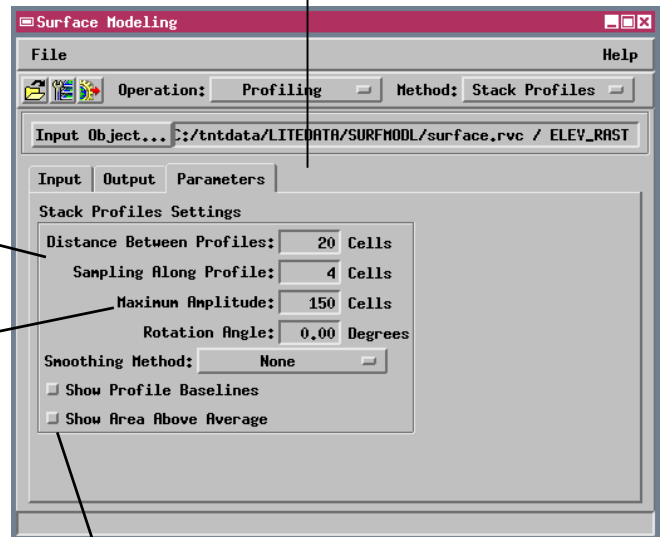
Parameters (パラメータ) タブの付いたパネルの **Stack Profile Settings (積層断面に関する設定)** を使用すると、断面線の間隔、垂直方向の縮尺、断面線の方向、断面線の平滑化をコントロールできます。

ステップ

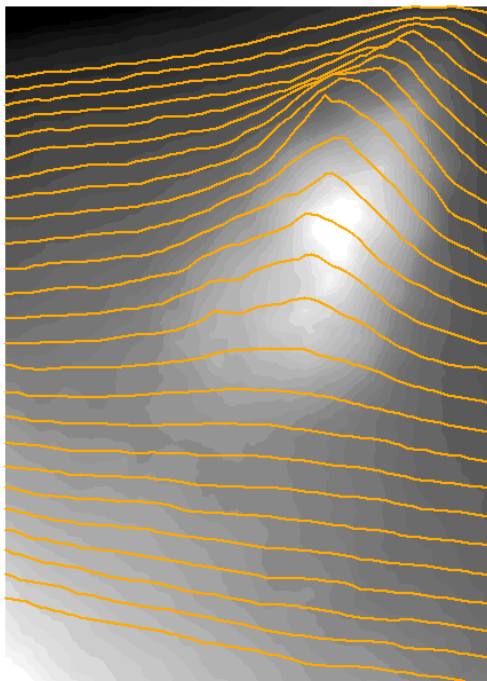
- ✓ Operation オプション・メニューから Profiling (断面作成) を選択します。
- ✓ Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、**SURFACE** プロジェクト・ファイルの **ELEV_RAST** オブジェクトを選択します。

Distance Between Profiles (断面間の距離) パラメータは断面の間隔を制御します。

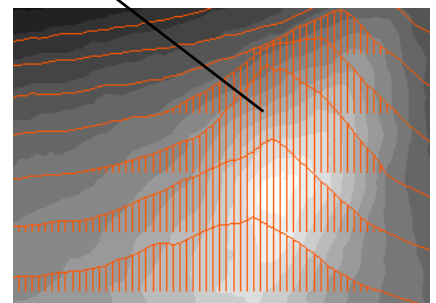
(ラスタ・セル内の) 断面の垂直方向のサイズを設定するには、Maximum Amplitude (最大振幅) パラメータ値を使用します。断面の細部が十分見えて、重なってみにくくならないように、断面の間隔と振幅の両方を調整すべきです。



- ✓ Parameters (パラメータ) タブをクリックし、Distance Between Profiles (断面間の距離) パラメータ値を 20 に、Maximum Amplitude (最大振幅) を 150 に設定します。
- ✓ Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、出力 CAD オブジェクトを **SURFOUT** プロジェクト・ファイルに指定します。



Show Area Above Average (平均以上の範囲を示す) トグル・ボタンをオンにすると出力された断面図の上部がハッチで埋められます。

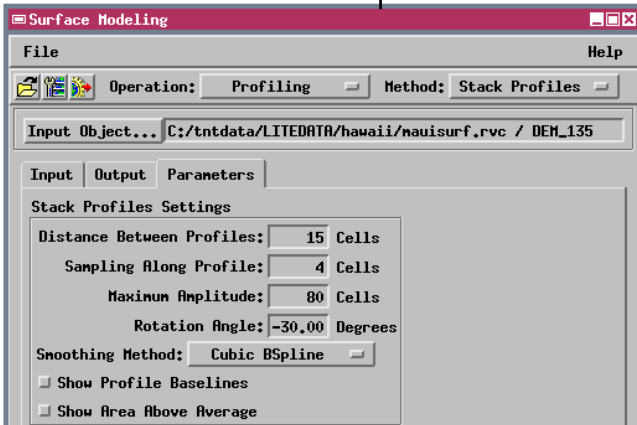


断面の回転

ステップ

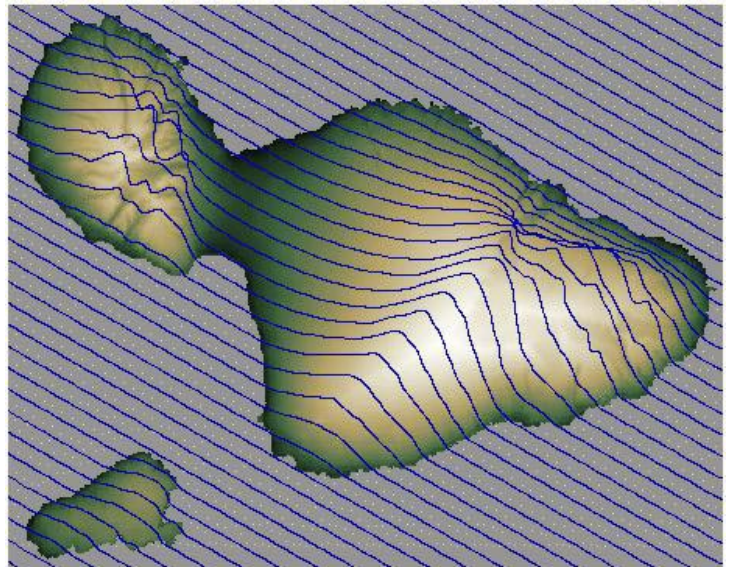
- Open (開く) アイコン・ボタンをクリックし、MAUISURF プロジェクトファイルから DEM_135 オブジェクトを選択します。

断面図作成の方向の初期値は水平方向です。他の方向で断面図を作成するためには回転角度(水平方向から反時計周りが正の角度、時計周りが負の角度)を入力する必要があります。



断面図に「細かい変動がある」(細かすぎる) ならば、Sampling Along Profile (断面に沿ってサンプリング)パラメータ値を増加するか、断面図を平滑化してもよいです。スプライン関数によって断面図は平滑化されます Cubic (3次) または B Spline (B スプライン)、Quadratic (2次) B スプラインのいずれかの手法を選ぶことができます。

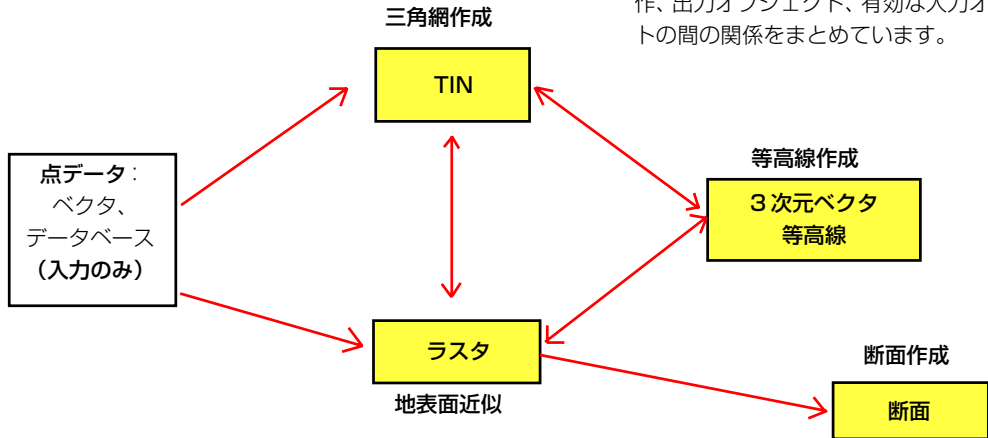
- Parameters (パラメータ) タブをクリックし、Distance Between Profiles (断面間の距離) パラメータ値を 15 に、Maximum Amplitude (最大振幅) 値を 80 に設定します。
- Rotation Angle (回転角度) を -30.00 に設定します。
- Smoothing Method (平滑化法) オプション・メニューから Cubic BSpline (3 次の B スプライン) を選びます。
- Run (実行) アイコン・ボタンをクリックし、TINの出力先としてSURFOUT プロジェクトファイルを指定します。



Surface Modeling (地表面モデリング) 処理で作成した出力オブジェクトにおいて Z 値をすばやく調べるためにデータチップを設定することができます。Layer Controls (レイヤー・コントロール) ウィンドウの中で適当なレイヤーを選んでオブジェクトのアイコン・ボタンをクリックします。対応する Object Display Controls (オブジェクト表示コントロール) ウィンドウが開きます。Datatip (データチップ) のタブ・パネル(ラスタの場合)を開くか、もしくはベクタあるいは TIN オブジェクトの場合はそれぞれ適当な要素パネルを開きます。Show Datatip (データチップを表示する) トグル・ボタンをオンにします。[Field (フィールド)] を押し、適切なデータベース・テーブルとフィールド (例: TIN ノードに対しての NODE.Z) を選びます。詳しくは、「TNT 入門: 地理空間データ表示」を参照して下さい。

地表面モデリングのまとめ

次の図と表は、地形モデリングのさまざまな操作、出力オブジェクト、有効な入力オブジェクトの関係性をまとめています。



処理	方法	入力オブジェクト					出力オブジェクト
		ラスタ	TIN	線ベクタ	点ベクタ	データベース	
地表面近似	最小曲率 (Minimum Curvature)		あり	等高線	あり	あり	ラスタ
	逆距離 (Inverse Distance)		あり	等高線	あり	あり	
	断面 (Profiles)			等高線			
	多項式 (Polynomial)		あり		あり	あり	
	TIN (Triangulation)		あり		あり	あり	
	クリッキング (Kriging)		あり		あり	あり	
	線型 (Linear)		あり				
	5次 (Quintic)		あり				
二方向				横断線			
等高線作成	線型 (Linear)	あり	あり				ベクタ等高線
	3次 (Cubic)	あり					
	しきい値の反復計算	あり					
TIN作成	ドローネ法			等高線	あり	あり	TIN
	適応密度化	あり					
断面作成	断面の重ね表示	あり					CAD

地理空間解析のための先進的ソフトウェア

マイクロイメージズ社は、地理空間データの視覚化、解析、出版の高度な処理を行う、専門家向けソフトウェアを提供しています。製品に関する詳細は、マイクロイメージズ社にお問い合わせになるか、ウェブ・サイトにアクセスしてください。

TNTmips TNTmipsは、GIS、画像解析、CAD、TIN、デスクトップマッピング、地理空間データベース管理機能を統合した専門家のためのシステムです。

TNTedit TNTeditはベクタ、画像、CAD、TIN、リレーショナルデータベース・オブジェクトから構成されるプロジェクトデータを生成、ジオリファレンス、編集するための、専門家のための対話的ツールを提供します。

TNTview TNTviewには、複雑な地理空間データの視覚化と解釈を行うための強力な表示機能があります。TNTmipsの演算処理機能や加工機能を必要としないユーザに最適です。

TNTAtlas TNTAtlasを使用すると、自分で作成した空間プロジェクトデータをCD-ROMにプレスして、低コストで出版や配布ができます。TNTAtlasのCDには、さまざまなバージョンのTNTAtlasを入れることができますので、1枚のCDで、複数のコンピュータに対応できます。

TNTServer TNTServerを使用すると、インターネットやご自分のイントラネット上でTNTAtlasを公開することができます。無料のオープンソースTNTClient Javaアプレット（またはご自分で作成された独自のアプレット）を使用してTNTServerとの間で通信を行い、お手元のウェブブラウザで膨大な地理データ地図集をご覧いただけます。

TNTlite TNTliteは、学生や小規模プロジェクトを行う専門家向けの無料バージョンです。インターネット接続ができる場合は、マイクロイメージズ社のウェブ・サイトから、TNTliteの最新バージョン（約100MB）をダウンロードできます。ダウンロードするのに時間がかかる場合は、TNTliteの入ったCDを注文することもできます。マイクロイメージズ社または（株）オープンGISまでお問い合わせください。

索引

イメージ・エリア・オプション	10	Liniar (線形) 法	12
切り取り (クリッピング)	19	Quintic (2 次式) 法	10
許容量パラメータ (三角網作成)	8	逆距離法	9
距離パラメータの検索		最小曲率法	12
逆距離による地表面近似	6	三角網法	8
断面による地表面近似	9	多項式法	7
三角網作成	3, 16-20, 23	断面法	9
TINの最適化	20	二方向法	11
切り取り (クリッピング)	19	等高線作成 (contouring)	3, 13-15, 23
適応密度化法	17	Cubic (3 次式) 法	15
ドローネ (Delauney) 法	25	Linear (線形) 法	14
不連続線の使用	18, 19	ドローネ (Delauney) 基準	8
次元、多項式	7, 10	パネルに入力	5
出力パネル	5	不連続線 (三角網作成)	18, 19
断面図作成	3, 21-23	平滑化	
地表面近似	3-12, 23	断面線	21
Kriging 法	12	等高線	14



MicroImages, Inc.

206 South 13th Street
Lincoln, Nebraska 68508-2010 USA

電話 : (402) 477-9554 email : info@microimages.com

FAX : (402) 477-9559 URL : www.microimages.com

[翻訳]



株式会社 オープン GIS

〒130-0001 東京都墨田区吾妻橋 1-19-14 紀伊国屋ビル 1F

Kinokuniya Bld. 1F, 1-19-14 Azumabashi, Sumida-ku, Tokyo 130-0001, JAPAN

TEL (03) 3623-2851 FAX (03) 3623-3025