

3次元数値地形モデルを利用した地形の定量的評価の試み

国際航業株式会社 ○山田 大介, 本多 政彦, 西村 智博, 吉川 卓郎
伸栄開発株式会社 進 藤 仁

1. はじめに

近年、地形図は3次元数値地形モデルとして整備される事例が多くなってきている。これらにおいて、等高線描画の過程で TIN モデル (Triangulated Irregular Network) が利用されており、TIN モデルでは地表面を不定形の三角形で覆いつくして表現するという新たな地形表現の方法がとられている。

一方、TIN モデルを利用した地形の計測処理および定量的評価の方法については、ようやく検討が始められた段階であり、未だ実用に至る方法が確立されていないのが実情である。

本検討では、TIN モデルを利用して地形を定量的に評価する方法について考察した。

2. TIN モデルの特徴

TIN モデルは、地表面を不定形の三角形に分割して、単元ごとに平面で近似している。この時、その分割線(三角形の辺)を等高線あるいは傾斜変換線に一致させることによって、従来の等高線による表現では必ずしも明確に示せていなかった地形の特性が表現されている(図-1)。

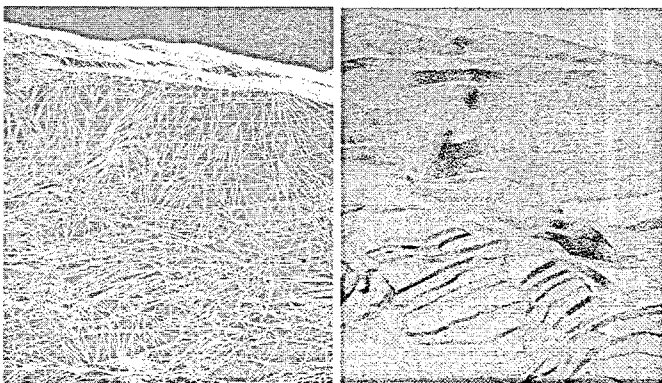


図-1 TIN モデルの例

この地形表現の最大の特徴は、地形を「点」もしくは「線」としてではなく、「面」の集合として認識できる点にある。従って、それに対する解析、評価方法についても、従来「点」もしくは「線」を対象に行われてきた手

法よりも、「面」を対象とした方法を適用した方がふさわしいといえる。

例えば、近年技術革新がめざましいレーザープロファイラー (LP) を用いた詳細な地形モデルの作成にあたっては、高密度で分布する測定点(反射点)で得られた標高値に対して TIN を発生させ、コンターマップを作成している(図-2)。

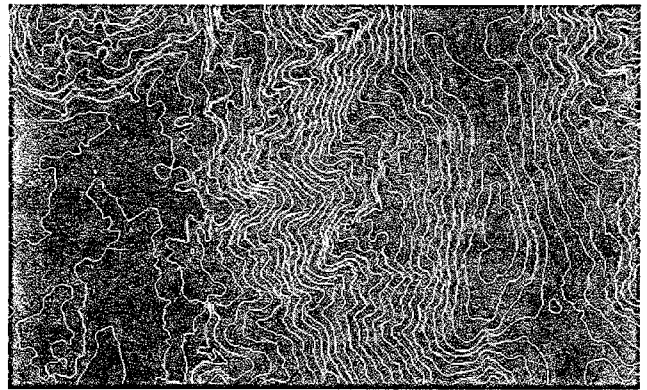


図-2 LP で作成されたコンターマップの例

LP の測定点は、標準的な計測で、航空機の進行方向に対して約 2m、直交方向に約 3m 間隔となっており、これまでにない密度で地形形状が計測されているといえる。

このような地形データの局所的処理に関しては、地形図作成等に用いる TIN そのものの処理ではデータファイルが膨大となることから、いったん座標値 (X,Y,Z) の集合体ファイルとして抽出し、必要な部分のみを切り出して TIN を再発生させることで、効率的処理が可能となる。この時、切り出したデータの周辺部では TIN の形状が元の地形形状と一致しない場合が生じるが、中央部などそれ以外の部分ではオリジナルの TIN に対して再現性の良い結果が得られる。

このようにしてデータの切り出しを行えば、例えば最高点、最低点、起伏量、平均傾斜など、任意の規模のメッシュ単位での各種計測・処理が可能である。

ごく狭い範囲に対して、平均傾斜を近似傾斜面から計算し、陰影図を作成した例を示す(図-3)。

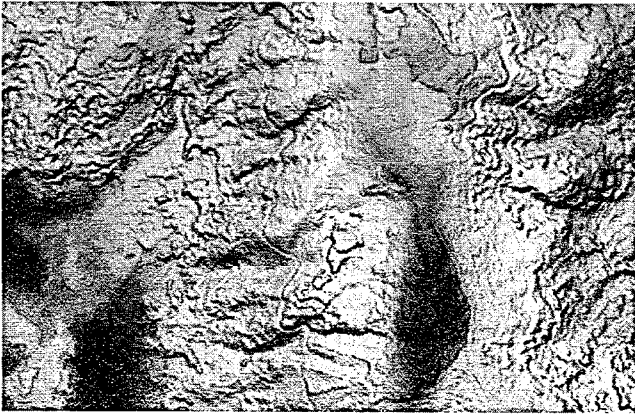


図-3 TIN データより陰影図を作成した例

〔この図の場合、2m メッシュに対し周辺の標高点も
利用して局部的傾斜を計算し、画像処理している。〕

3. 検討方法

TIN で表現されたこのような地形は「面」の集合であることから、従来「面」に対して行われてきた各種の解析方法が利用可能と考えられる。これらの認識から、ここでは、TIN モデルを面的に解析・評価する手法について検討した。

本検討では、従来、記載結晶学 (Crystallography) や構造地質学 (Structural Geology) あるいは構造岩石学 (Gefugekunde) といった分野で広く用いられてきた「ステレオ投影」の手法を適用して、「面」の集合体として表現されている地形形状を表現することを試みた。

TIN モデルで示された地形は「面」の集合であることから、個々の「面」に対応する法線を求め、法線を「面」を代表する値としてステレオ投影による処理を行うことが可能である。

4. 検討事例

部分的な地形に対して抽出した TIN に対するステレオ投影 (下半球投影: シュミットネット) した例を示す (図-4)。

これらは地形ごとに固有の特性を示しており、ステレオ投影により地形ごとの特徴が表現できているといえる。

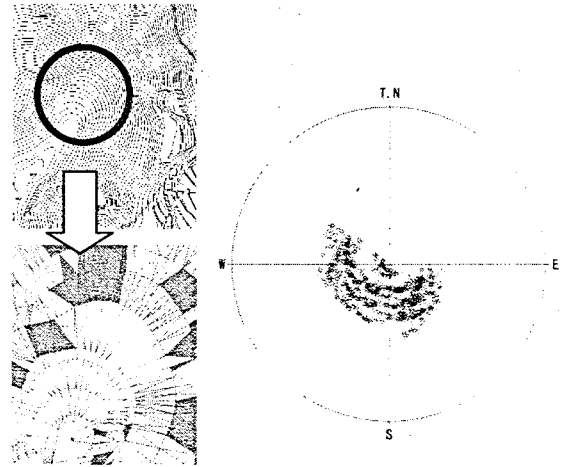


図-4(1) 地形のステレオ表現の例(1:尾根地形)

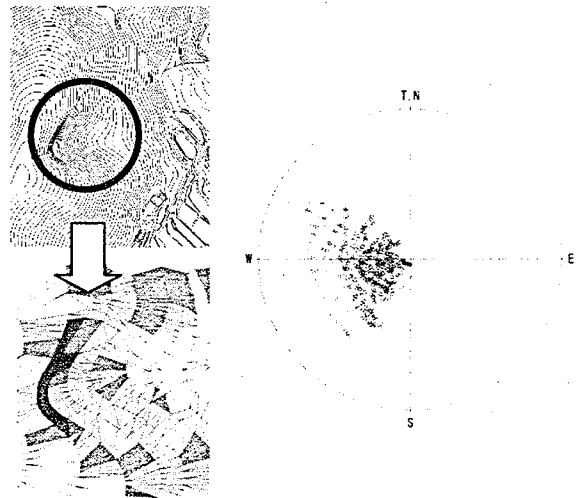


図-4(2) 地形のステレオ表現の例(2:谷地形)

4. まとめと課題

今回の検討では、TIN モデルを利用することにより地形を「面」情報としてとらえ、いくつかの特徴的な地形パターンが抽出できる可能性を示した。

今後、これらの検討事例を増やすことにより、ステレオ投影上に出現する分布パターンについて、地形ごとの特徴をまとめる必要がある。ステレオネット上の極の分布パターン特性については数量的に評価する方法も示されているが、この点の詳細についても今後の課題である。

また、これらを利用することにより、任意の地域に含まれる地形条件を自動的に判別する手法を確立させることが必要となる。より広域的な範囲の地形について、自動的に解析・判別し、地形の区分や特徴的な形状を持つ地形の抽出等に应用することが将来的な課題と言える。