

T I Nを使った三次元造成モデル作成手法に関する報告

(株)協和コンサルタンツ 正会員 林 寿夫
 (株)協和コンサルタンツ 正会員 ○山内 格
 (株)協和コンサルタンツ 正会員 高野琢也

はじめに

コンピュータ技術の進歩が著しい建設業界において、建設 CALS/EC 等をはじめとする各種情報の電子化は、従来の計画・設計に新しい可能性を見いだすことが出来る。あらゆる情報を電子化し、それらを共有、再加工、ライフサイクル活用することが望まれている中で、計画・設計段階では、計画・設計情報の三次元モデル化技術が注目されている。

本報告は、CADソフトとT I N作成技術を用い土地造成計画の三次元モデル化を行い、実用上の問題点及びそれらの解決方法について考察したものである。

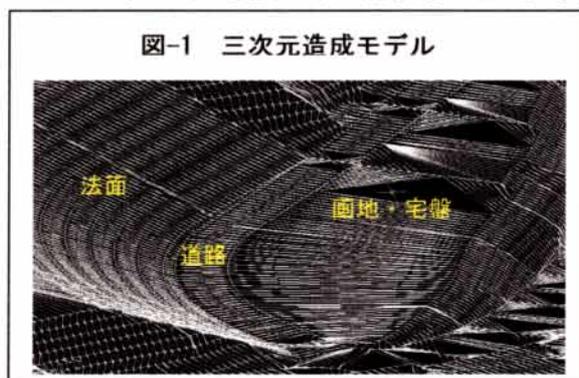
1. T I N

三次元モデルには、XY座標で表示される2次元平面の属性データとしてZ値(高さ)を持たせる方法と、対象物を構成する個々の点にXYZ座標値を持たせる方法がある。

前者は2.5次元と総称され、後者はT I N (Triangulated Irregular Network) と呼ばれる三次元立体モデルである。T I Nは、ドロネイ三角形分割法 (Delaunay Triangulation Method) を使い、図形の頂点間の相対関係を計算しながら、3つの頂点をもつ最適な面を連続的に構築することが可能である。また、T I Nは、Breakline (極端な急勾配等が発生する場所) を道路境界、水路、壁等として、T I Nが越えてはならないラインとして認識させることによって、より精度の高い地形を生成することが可能である。

T I Nを使った三次元造成モデル(図-1)は、二次元情報をコンピュータ上で三次元モデル化することにより、以下に示す作業の効率化を図ることが出来る。

- 関係者・部署間協議における計画状況の把握
- 設計の検討及び検証
- 住民説明等におけるプレゼンテーション
- データのライフサイクル利用



2. T I Nを利用した三次元造成モデル作成の問題点の抽出

現況地形の三次元モデル化と比較した場合、土地造成計画の三次元モデル化では、T I N作成の基データとなる各種計画/設計情報(画地計画高・道路境界線・法面勾配等)が図面等から得られ、三次元モデルの精度はある一定レベルまで確保される。

しかし、元来T I Nの作成は、T I N作成ソフトが自動的に行うため、三次元モデルの精度は基データの構築方法によって大きく左右される。このため、三次元造成モデルの精度を高めるためには、T I N作成ソフトに適したデータ構築を行うことが求められる。

ここで、T I Nを用い、精度の高い三次元造成モデルを作成する上での問題点を以下に示す。

キーワード：CAD・T I N・三次元モデル・建設CALS

連絡先：〒151-0073 東京都渋谷区笹塚1-62-11 KECビル

TEL：03-3376-3173 FAX：03-3376-2615

➤ 頂点の少ない図形

T I N作成時に図形頂点の数が少ない、または間隔が大きい場合、T I Nの頂点の結び方に不具合が生じる。

➤ 図形の交差

図形同士が交差する場合（例：等高線と道路境界線）、T I Nの頂点の結び方に不具合が生じる。

➤ 平坦な空間

等高線形状において湾曲が急な部分があると、T I Nの頂点の結び方に不具合が生じる。

➤ 垂直な面

垂直な面を持つ図形には、T I Nを発生させることができない。

3. T I Nを利用した三次元造成モデル作成の問題点の解決方法

T I Nによる三次元モデル作成における問題点の解決方法を考える上で、特定のソフトの機能に依存した解決方法を採用しないよう考慮した。このため、市場で販売されている数種のT I N作成ソフトを用いて比較検討を行い、特定のソフトの機能に依存することなく、精度の高い三次元造成モデルの作成を行うための解決方法を検討した。

以下に、前項の問題に対する解決方法を示す。

➤ 頂点の少ない図形

等高線にソフトの機能を使い、図形上に1m（任意）ごとに頂点を増やし、意図しない頂点間でT I Nが作成されることを抑制する。また、円弧は使用しないものとする。各T I N作成ソフトでは、自動的に図形の頂点を増やす機能がある。また、ソフトによっては、頂点を増やす作業がT I Nの作成作業に含まれているものもある。

➤ 図形の交差

等高線と他の図形の交差部に頂点を作成するか、間断処理を施す。これには、各ソフトの機能に依存するところが大きく、場合によってはなんら処理を施す必要のないソフトもあるが、交差部に頂点を作成するか間断処理をしておけば、問題はほぼ解決できる。

➤ 平坦な空間

T I N作成ソフトにおけるT I N生成方法を「等高線モード」としてT I Nモデルを作成する。T I Nの作成はソフトによる自動生成が基本となるが使用するソフトにより、様々なT I Nの生成モードが存在する。T I N作成時に使用する生成モードの設定はT I Nの作成、照査を繰り返しながら適確な設定で三次元モデルを作成することとする。

➤ 垂直な面

擬似的に垂直な面をモデル化する。ごく小さい間隔（10mm程度）でオフセットしたラインを利用し垂直に近いT I Nを作成し対応する。

4. 今後の考察

三次元造成モデルの作成では、C A Dの3DFACEをT I Nのベースとしていることから、データ形式（dwg、dxf、3ds等）の互換性が確保され、建設CALS/ECの調査・計画・設計・施工・維持管理におけるデータのライフサイクル利用をサポートできると考えられる。

本報告では、二次元図面の三次元モデル化について報告を行ったが、今後は、C A Dをより効果的に利用し、計画・設計段階から三次元的な思考を取り入れた三次元設計の実現が望まれる。これにより、計画・設計段階から三次元モデルを比較的容易に作成することが可能となる。また、三次元モデルデータにおけるオブジェクト化/構造化も可能となり、より高度なデータ利用方法が実現すると考える。