

プログラム紹介

地形データの CAD における有効利用化

～三次元ポリラインから三角形メッシュを自動生成～

Effective use of Landform data on CAD System

藤江 和久 *1
Kazuhisa FUJIE

尾畑 圭一 *2
Keiichi OBATA

はじめに

建設分野では設計業務において、地形データを CAD で利用することが多くなってきています。当社においても道路設計システムでは、三次元ポリラインを、縦横断地形を取得するために利用してきました。

以前より CG 作成等で手軽に使用できる地形データのメッシュ生成システムが要望されていたことから、当社の CAD 上へ搭載が可能なシステムを開発しましたので、ここに紹介します。

1. 概要

本システムは、等高線を含む地形ベクトルデータから道路、河川、平地、傾斜地、建物などの境界線を考慮して三角形メッシュを自動生成するものです。ここでは、当社の CAD に搭載して利用した例を示します。

2. システムの内容

基本的な三角形メッシュを生成する部分は、点群から三角形メッシュを生成するドロネー法を用いています。

(a) 適用要素

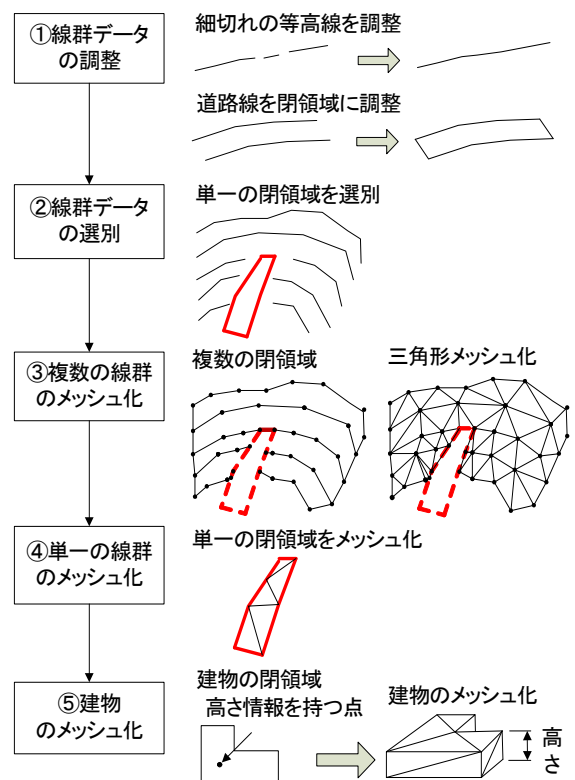
三角形メッシュを生成するには、地形ベクトルの線群データを以下の表に示す要素に分類する必要があります。CADで利用する場合には、レイヤで分類すれば容易に設定できます。

適用要素の一覧表

要素の種類	レイヤ名	説明
等高線	CONTOUR	等高線を示す線群
道路	ROAD	道路を示す線群
河川	RIVER	河川を示す線群
平地	LEVEL	平地を示す線群
建物	BUILD	建物を示す線群
傾斜地	SLOPE	傾斜地を示す線群
折れ線	POLY	上記以外の区域を示す線群
点	POINT	頂点や高さなどを示す点

(b) 処理の流れ

本システムの処理の流れを以下に示します。



処理のフロー図

(c) ドロネー三角分割

ドロネー三角分割を行うためには、等高線データを点群に分解し、その点群からボロノイ図を作成します。さらに、ボロノイ図から隣接する要素内にある点を結ぶことでドロネー図による三角形が作成できます。

ボロノイ図とは、点群Pが与えられたとき以下の式になります。

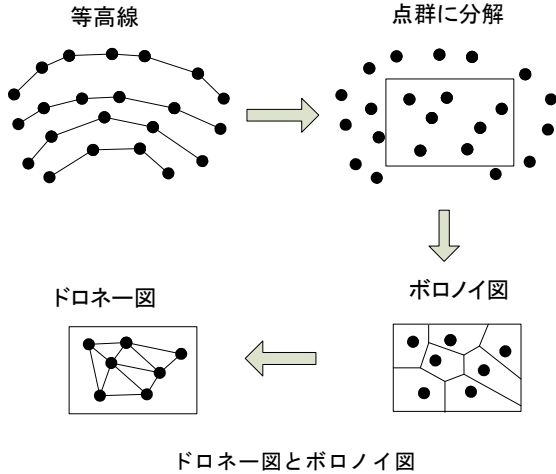
$$V_i = \{P \in E \mid d(j, i) < d(i, j), j \neq i\}$$

ここで、 V_i : i 番目の点を含むボロノイ領域

E : 点群を含む空間

d : 2点間の距離

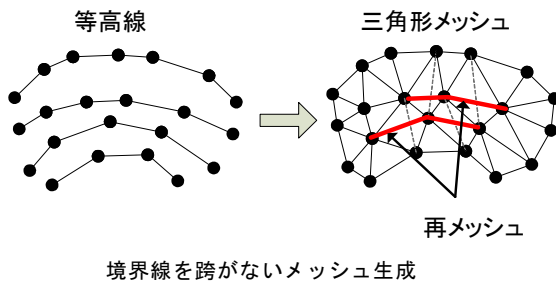
*1 川田テクノシステム㈱ 開発部 部長
*2 川田テクノシステム㈱ 開発部 課長



(d) 工夫した点

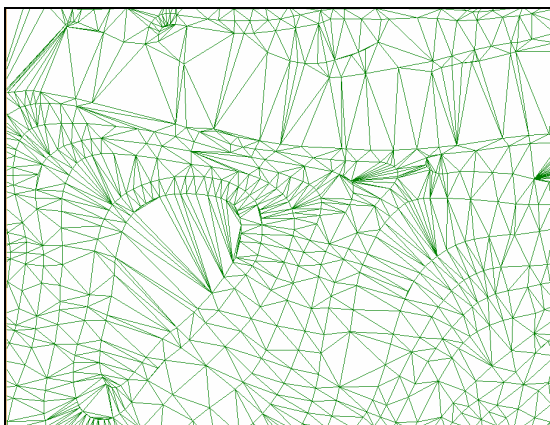
等高線のみであれば、ドロネーの三角形分割を利用することで問題ありませんが、一般の地形データの場合は、道路の境界線に沿ったメッシュを生成しなければならないため、その工夫を以下に説明します。

道路と同様に、等高線でも線に沿ったメッシュを実現する必要があります。そのために、境界要素を内部フラグとして持たせ、その境界要素を跨がないよう処理しています。



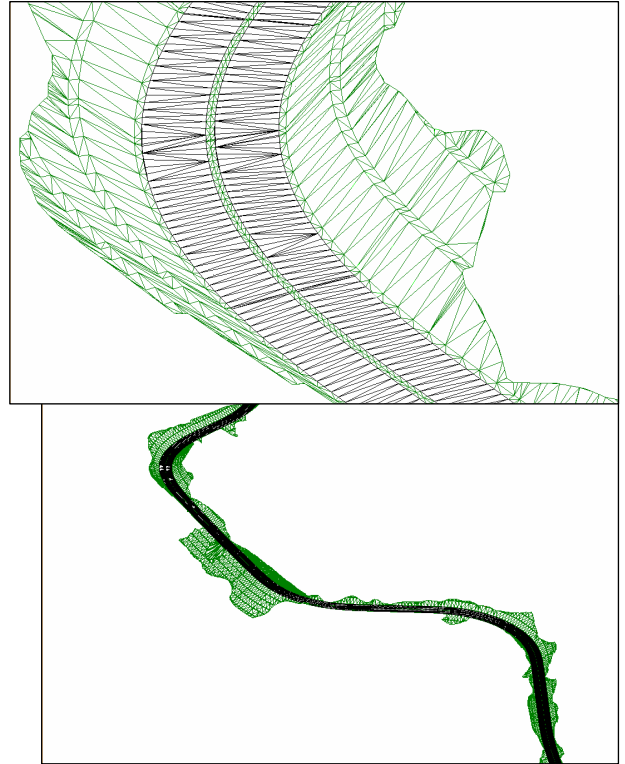
3. 利用例

(a) 等高線データのみの例



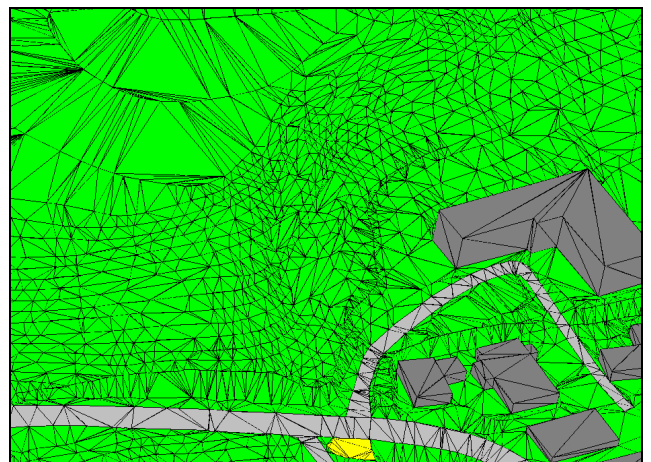
等高線のメッシュ生成後の表示

(b) 当社のV-ROADで作成した計画道路データの例



計画道路データのメッシュ生成後の表示

(c) 等高線、道路、河川などを含んだデータ例



生成されたメッシュの3D着色表示

4. まとめ

道路、河川などの境界線を含んだ地形のメッシュが生成できたことで、今後の道路設計、砂防設計などへの適用を進めていきます。さらに、ドロネー三角分割を利用したメッシュ生成機能を拡張して、CAD上でのFEM解析への適用も検討する予定です。

メッシュの生成が非常に短時間で処理できる性能を実現できましたので、当社のCADに搭載する予定です。