

ストレートスケルトン手法による3次元地形モデルの 自動生成による環境教育

Automatic Generation of 3D Terrain Model for Environmental Education by Straight Skeleton Computation

村瀬 孝宏^{*1}, 杉原 健一^{*2}
Takahiro MURASE^{*1}, Kenichi SUGIHARA^{*2}

^{*1} 中京学院大学 短期大学部

^{*1} Junior College, Chukyo Gakuin University

^{*2} 岐阜経済大学 経営学部情報メディア学科

^{*2} School of Information Media, Gifu Keizai University

Email: murase@chukyogakuin-u.ac.jp

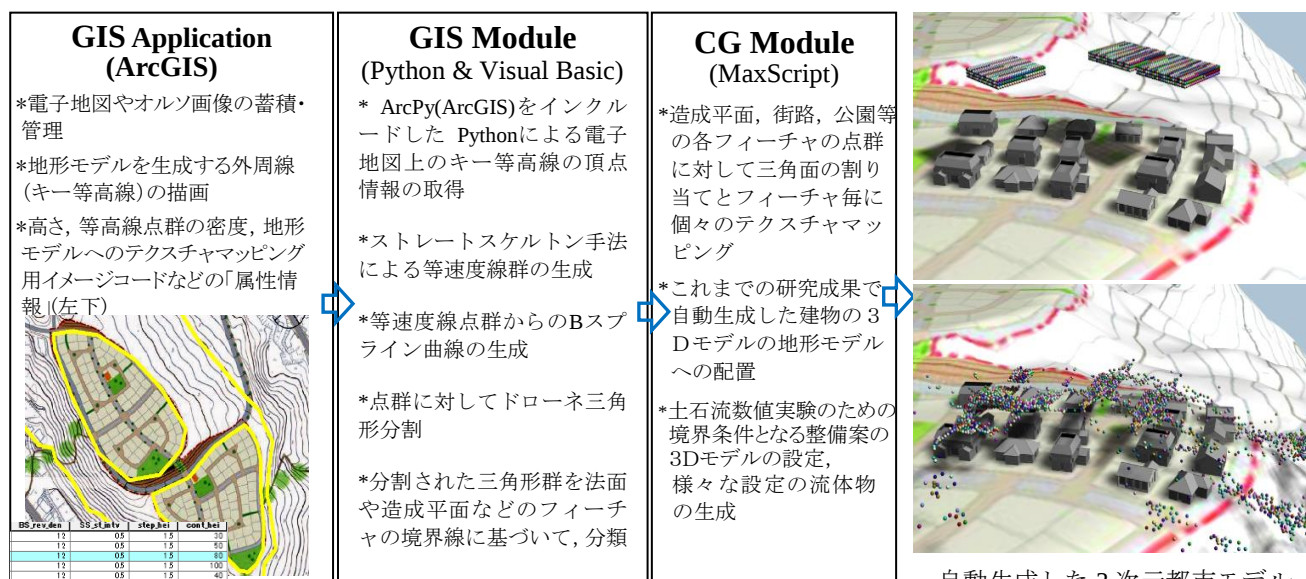
あらまし：環境問題や再生可能エネルギーの可能性を検討する場合に、整備案を具体的な形にする「3Dモデル」は、現実に出るであろう「整備案」を分かりやすく周知し、関係者の合意形成に役立ち、「環境まちづくり」を支援する。しかし、整備案の3Dモデルを作成するには3次元CGソフト等を用いて、多大の労力と時間が必要である。筆者らは、これまでの研究で、電子地図上の建物境界線（建物ポリゴン）を長方形の集まりまで分割・分離し、各長方形の上にBOX形状の建物本体、上から見て長方形形状の屋根を載せて、建物3Dモデルを自動生成する手法を提案した。本研究では、「整備案の3Dモデル」を構成する、3次元建物モデルが建てられる整備した地形となる「3次元地形モデル」を外周線などのキー等高線から自動生成するシステムの研究・開発を目的とする。

キーワード：3Dモデル、可視化、環境教育、ストレートスケルトン手法、地理情報、自動生成、整備案

1. はじめに

再生可能エネルギーを利用した低炭素・循環型社会の構築を図る「環境まちづくり」の計画、あるいは、巨大地震対策のために安全地区への移転の検討を、行政や専門家は地図上で行う。そのとき、例えば、「地区に隣接する丘陵地と一体的な整備」等の整備案を地図と共に提案する。ここで、図-1右に示すような整備案を具体化する「3Dモデル」は、現実に出るであろう「整備案」を分かりやすく周知し、合意形成に役立ち、「環境まちづくり」を支援する。しかし、整備案の3Dモデルを作成するには、3次元CGソフト等を用いて、多大の労力と時間が必要である。

筆者らは、これまでの研究で、図-1右の建物の3Dモデルが示すように、電子地図上の建物境界線(建物ポリゴン)を長方形の集まりまで分割・分離し、各長方形の上にBox形状の建物本体、上から見て長方形形状の屋根を載せて、建物3Dモデルを自動生成する手法を提案した。本研究では、「整備案の3Dモデル」を構成する整備した地形の元になる「3次元地形モデル」を自動生成するシステムの研究・開発を目的とする。そのために、計算幾何学で注目されている「ストレートスケルトン(Straight Skeleton)手法」を用いて、キー等高線から等高線群を自動的に描き、それらに基づいて、地形3Dモデルを自動生成する手法を提案する。



自動生成した3次元都市モデル

図-1 3次元都市モデルの自動生成システムの構成と3Dモデルの自動生成のプロセス

2. ストレートスケルトン手法

本研究では、高さデータを持たない平面図上のキー等高線(地形を囲む外周線)から、それに囲まれる「盛り上り」である3次元地形モデルを自動生成することを目指した。そのとき、外周線内部に3次元地形モデルの元になる等高線を描くには、外周線となるポリゴンにおいて、ポリゴンの各辺がポリゴン内部に後退して行くとき、交差判定や辺消失判定を行いながら、縮小ポリゴンを描いていくストレートスケルトン手法が有効であると考え、当手法によって、3次元地形モデルを自動生成する手法を提案する。

Straight Skeleton は一定速度でのポリゴンの縮小プロセスにおいて、各頂点が迎える頂角の二等分線(angular bisector)と以上の2つのイベントを経て生じるノード(線分と線分をつなぐ頂点)の集まりとして形成される。図-2(a)は、縮小処理が進み、**Reflex**頂点からの二等分線が伸びて、分割イベントが発生する直前の縮小ポリゴンを示す。図-2(b)では、二等分線と対向する辺がノード(**node4**)で交差して、分割イベントが発生し、ポリゴンは分割される、図-2(c)では、分割されたポリゴンで、さらに、分割イベントが発生し、2つのポリゴンに分割、図-2(d)では、等速度で縮小するポリゴン群を全て表示し、辺消失イベントと分割イベントによるトポロジーの変化を表示している。図-2(d)の状態では、等高線を形成するための頂点(ノード)が少ないので、この頂点を制

御点とするB-スプライン曲線を生成する。B-スプライン曲線はなだらかな起伏の地形モデルを生成するにはふさわしい自由曲線である。このB-スプライン曲線上の点群に対して、ドローネ三角形分割を行った結果を図-2(e)で示す。

本システムでは、点群をドローネ三角形分割する機能がないため、図-1のGISモジュールにおいて、ドローネ三角形分割を行うプログラムを**Visual Basic.NET**で開発した。生成された点群をドローネ三角形分割し、分割された三角形群に三角面を割り当て、キー等高線に関連付けられた属性情報に基づいて、三角面群にテクスチャマッピングして自動生成した3次元地形モデルを図-2(f)で示す。

3. まとめ

環境を意識したまちづくり等の整備案を「具体的な形にする3Dモデル」は、現実に出来るであろう「整備案」を分かりやすく周知し、合意形成に役立つ。この整備案では、造成した地形が示されることが多い。この「造成する地形」は、これから作るものであり、ドローン等による3次元計測をするものではない。この「造成する地形」は、等高線から生成できる。本研究では、この3次元地形モデルの基になる等高線群を1本のキー等高線から自動作図するシステムを提案した。本システムは非常に効率よく整備案となる3次元地形モデルを自動生成する。

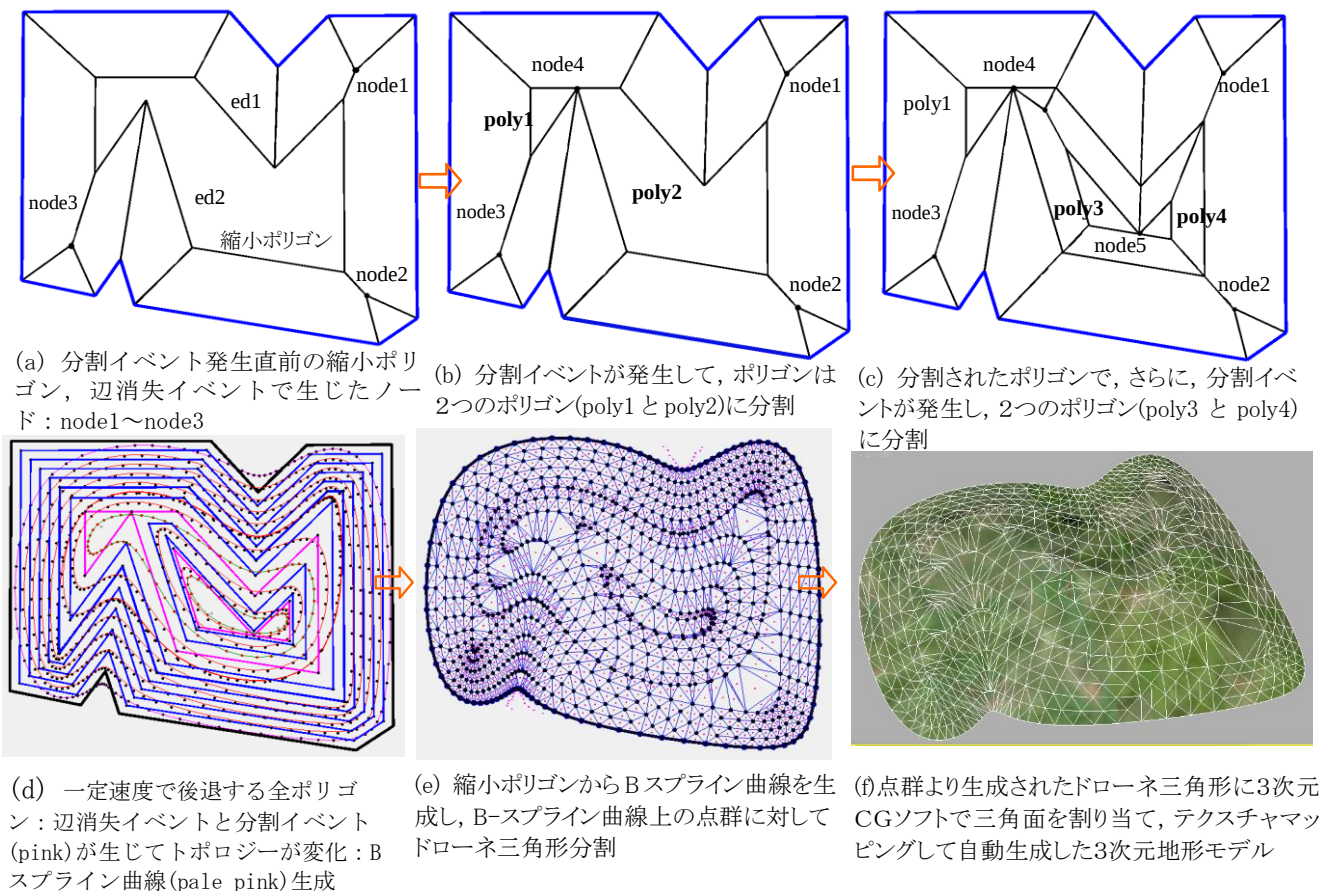


図-2 等高線生成のためのポリゴンの縮小プロセスと分割イベント、生成された点群にドローネ三角形分割、三角形群に三角面の割り当て、テクスチャマッピングして自動生成した3次元地形モデル