

連載「誰も書かなかった GIS」第7回

ポリゴン（その1）

（株）エヌ・シー・エム 代表取締役社長 柳田聡（やなぎだ さとし）

1982年東京大学工学部土木工学科卒業。同大学院修士，博士課程を経て1985年より現職。工学博士。専門は画像処理及び地理情報システム。

2回程日常の柔らかいネタで、GISについて考えてみました。今回は、本流(?)に戻って真面目にGISにおける図形の構造について考えてみます。

申し訳ありませんが、今回も分かった様で分からないややこしい話です。ネタはそう、あの考えれば考える程分からなくなるポリゴンです。

ポリゴンと言うのはいわゆる面、閉領域のことで、要は単にある領域を括って中を塗り潰しているだけです。これだけ聞くと極めて単純そうに思え、「一体何が複雑なんだ。」と皆さんは訝しがるかもしれません。分かりました、私の力の及ぶ限りそのドロドロした側面を御説明したいと思います。

1 はじめに：よく行われる説明

ポリゴンとは図形的に言うと面領域、閉多角形です。

例えば土地利用図で言えば、田んぼ1個がそれに相当します。(図1参照) 要はある領域を括って、その中を何らかのパターンで塗り潰せればそれがポリゴンとなるのです。このポリゴンの条件としては、とにかく閉じていることです。閉じていれば、その内部が1つの領域として認識出来るからです。

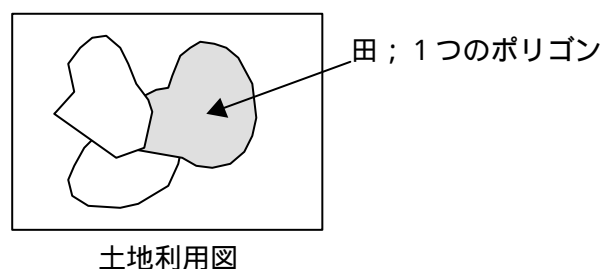


図1 ポリゴンの概念

2 ポリゴンの作成手法のいろいろ

本節ではポリゴンの作成手法として、色々な方法が考えられることを説明します。この辺から話しが段々ややこしくなって行きます。

2-1 作成タイミング

2-1-1 自動一括生成

ポリゴンの形状は、ある前提条件の元で完全自動生成することが可能です。つまりコンピュータに「作って。」と命令すればそれだけで良いのです(図2参照)。と書くと益々「ポリゴンなんて簡単じゃないか。」と思われるかもしれませんが、しかしここで問題なのは、今申し上げた前提条件と言う部分です。例えば「自動生成で作成されるポリゴンは、お互いに重なりを持ってはいけない。」と定めているシステムが一般的です。しかし、お互いに重なりを持つポリゴンを作りたくなったらどうすれば良いのでしょうか。

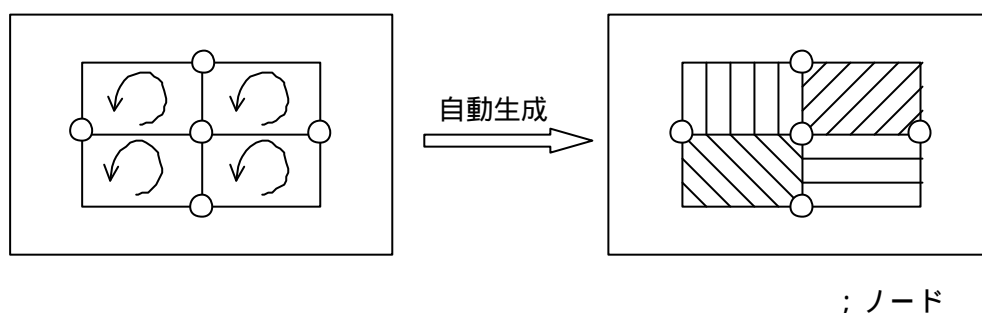


図2 ポリゴン自動生成

例えば、昭和35年の洪水の被害地域と、昭和40年の洪水の被害地域を表わすポリゴンを作りたくなるとします。洪水の被害と言うのは、浸水しやすい地域が受けるのでしょから、自ずと年度間で共通の領域が多くなるのが予想されます。従って、この両者のポリゴンは重なる可能性が高くなるのです。(図3参照)

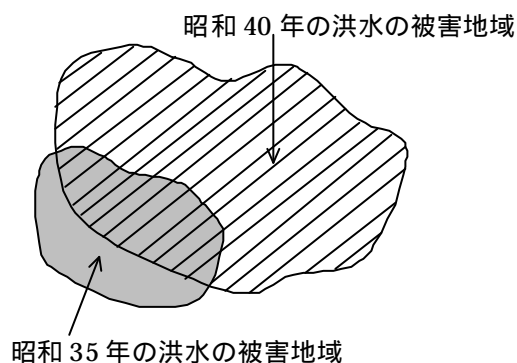


図3 お互いに重なるポリゴン

またポリゴンの自動生成は、作業量の観点から見ると効率的なのですが、熟練技能を要求すると言う点では問題が残ります。要するに作業手法が複雑なのです。「何だ、ボタンの1クリックで出来るんじゃないのか。」と思われるかもしれませんが、それを実現する為の準備作業が複雑になるのです。例えば図4を御覧下さい。図4は、ポリゴンの自動生成上許されないアークを説明しています。詳しい説明は省きますが、これらのアークがあるとポリゴンが自動生成出来ない、逆に言えばポリゴンの自動生成が失敗したら、これらのエラーアークを見つけ出して修正しなければいけないのです。この作業は特に、アークの形状が複雑であると極めて難しくなります。

またポリゴンの自動生成には、属性の引き継ぎと言う概念が含まれます。

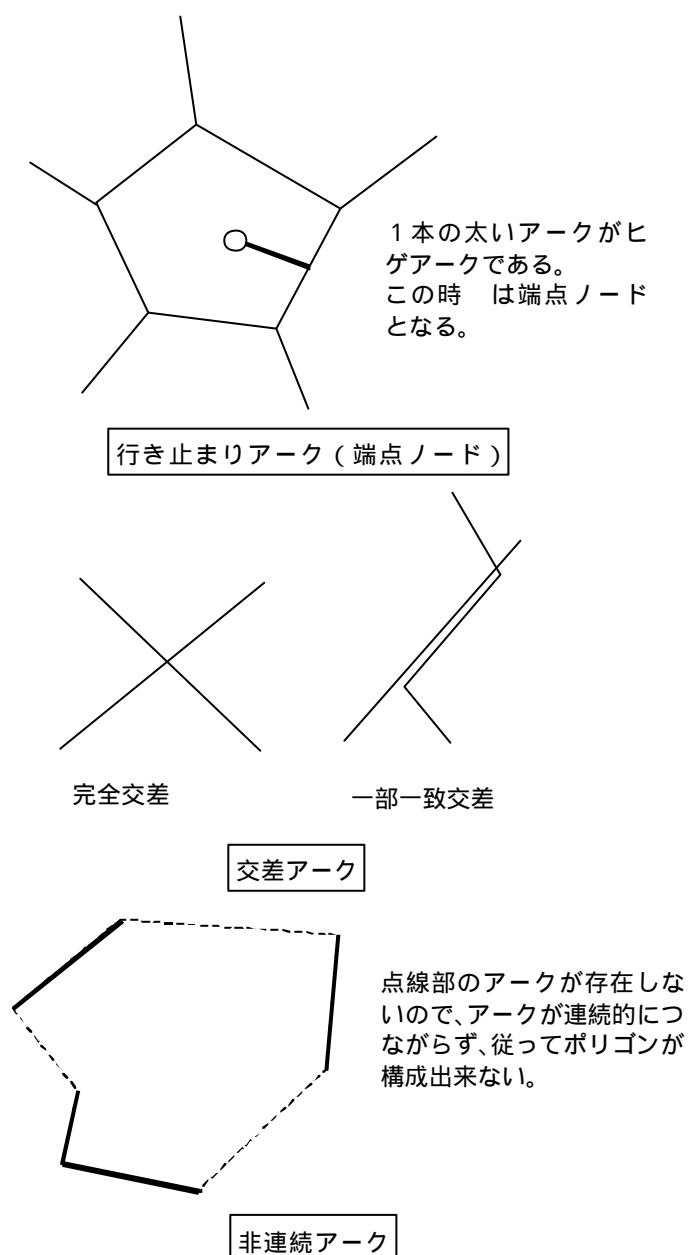


図4 ポリゴン構成上許されないアーク

図5を御覧下さい。言うまでもなく、ポリゴンの自動生成は一旦ポリゴンに属性を与えた後も再実行され得ます。と言うのは、例えばデータの経年変化に伴う修正を行う様な場合にこれが起こり得ます。従ってこのような場合は、言うまでもなく属性を引き継がなくてはなりません。ところが、図に示す通りこの属性の引き継ぎが、出来るケースと出来ないケースがあるのです。感覚的な説明をするならば、ポリゴンの形状の修正がごく僅かであるなら属性は引き継げるのですが、あまりに大幅に修正してしまうと最早属性が引き継げないのです。

もちろんポリゴンの自動生成と言っても、基本は計算機のアルゴリズムなので、修正が大規模なものか小規模なものかなどと言う感覚的な基準ではなく、属性引き継ぎの可否を決める絶対的な基準があります。

しかし、このような基準があったらあったで、それを理解しなければいけないのです。そうでなければ、ポリゴンの属性が抜けたまま、気付かずに作業を終えてしまうことが有り得ます。都合の悪いことにポリゴンの自動生成は、一般に計算時間がかかる処理ですので、一図面内の作業を全て終了した後、最後の最後に一回行うと言う傾向があります。

つまり、あるポリゴンの境界線を作成なり修正なりをした後、しばらく時間が経ってからポリゴンの自動生成を行うと言うことです。従って、形状を編集してから属性を付与するまでにタイムラグがある、或いはアークの形状を作ってからポリゴンが出来上がるまでに、タイムラグが発生すると言えます。このタイムラグが、ポリゴンの自動生成の大きな問題となって来るのです。

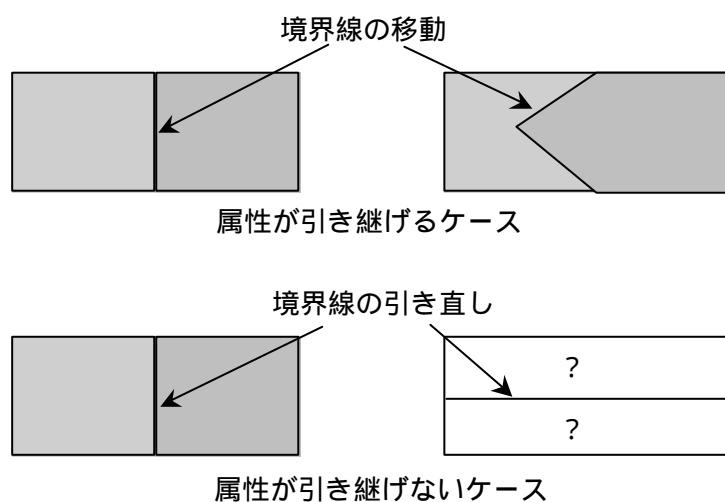


図5 ポリゴンの属性の引き継ぎ

2-1-2 手動単発生成

名称を御覧頂ければ御分かりの通り、自動一括生成の完全に逆の手法です。手動で作成するゆえ、面倒な反面お互いに重なるポリゴンが作れたり、前述のタイムラグの問題がないので自由度が高いとも言えます。

自動一括生成の場合は、アークを作ってからボタンの1クリックで完全にポリゴンを作り上げると言う点で、手法にはあまりバリエーションがないのですが、手動単発生成の場合は色々な手法が有り得ます。

例えば、一遍に複数個ポリゴンを作ってしまう手法もあり事情は複雑です。中には自動化率を高めた結果、自動生成にかなり近づいているものもあります。つまり、半自動生成と呼べる様なものも存在します。しかし私は、自動生成とはその自由度の違いにより、完全に違うものだと思っています。言葉で説明しても手動単発生成の場合は、なかなか手法のイメージがつかめないので、以下に幾つかの例を挙げます。

図6は、私が実際のGIS製品において採用されているポリゴンの生成手法の中で「面白いなあ。」と興味を引かれたものを示しています。但し、これらは何れもマニアックな手法で、基本的な手法ではありません。基本的な手法については、次の図7を見て頂く方が宜しいかと思います。こちらがいわゆる、正統派のポリゴン作成手法になっています。

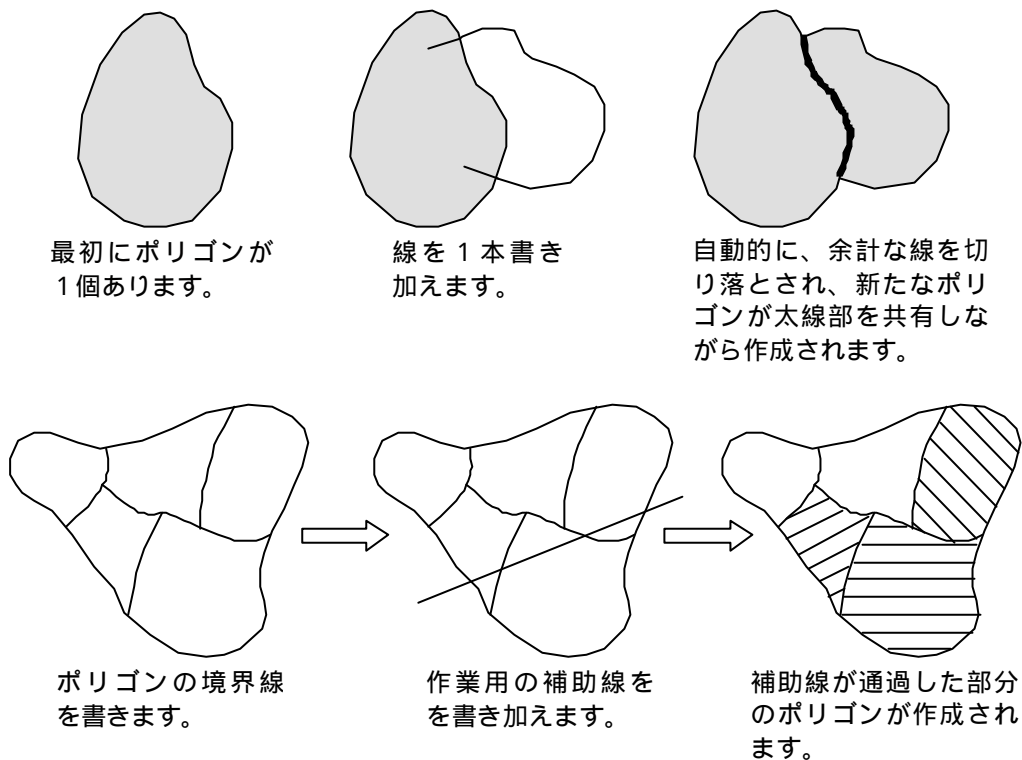


図6 ポリゴンの作成法のいろいろ

2-2 境界線アークの指定手法

ポリゴンは境界線（アーク）から構成されます。従って、アークを掻き集める為の条件が必要になって来ます。この条件を指定する手法に色々なバリエーションがあります。

例えばポリゴンの自動生成においては、同一レイヤーに所属するアークを、全てポリゴンの自動生成に参加させると言うことがよく行われます。単なる線分をリンクと呼ばれる概

念に格上げして、「このリンクであることがポリゴン生成に参加する条件である。」と決めている GIS の製品もあります。

図 7 に典型的な手動によるアークの指定手法を示します。色々なバリエーションがあることが、御分かり頂けると思います。

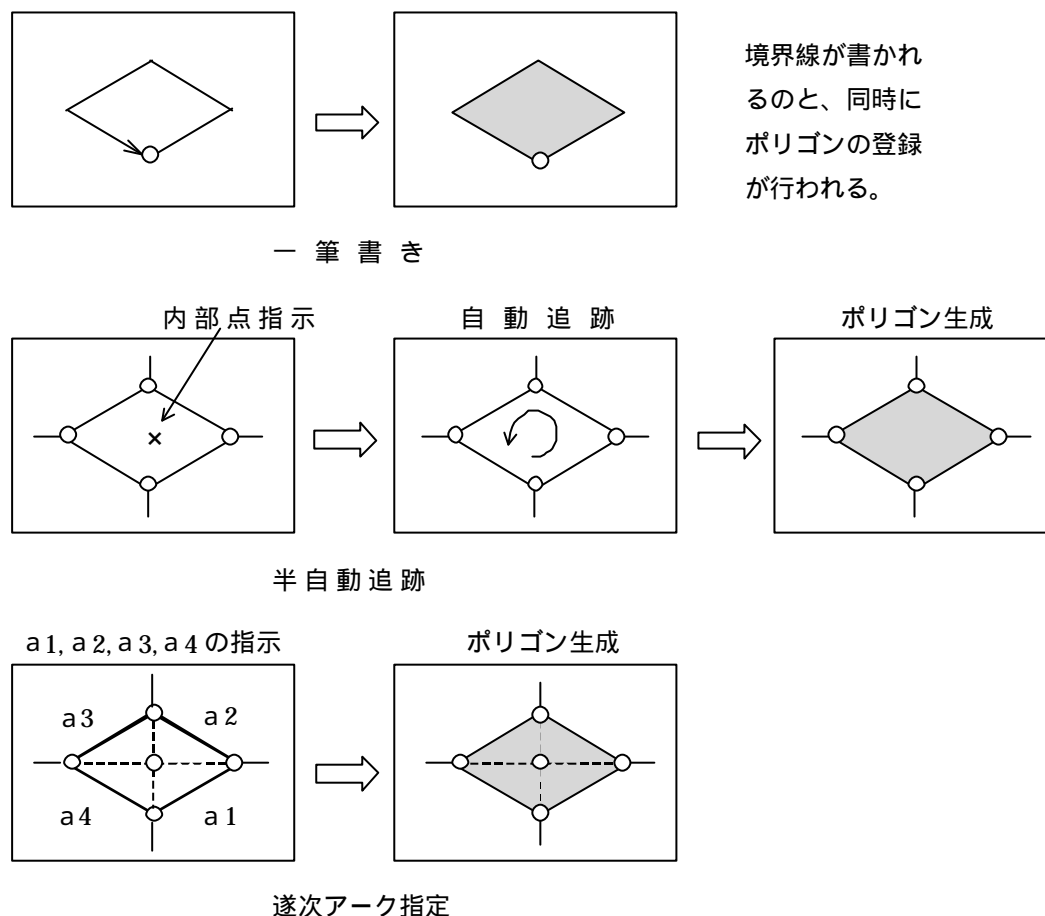


図 7 アークの指定法のいろいろ

御話しが佳境に入って来た所で、ページ数が尽きてしまいましたので、ここから先は次回にします。「一回一回の読み切りにします。」と言う連載開始時の御約束を再び破ることになってしまいました。申し訳御座いません。お詫びに、次回の連載内容の概要を以下に紹介します。

3 ポリゴンの記述手法のいろいろ

ポリゴンの構造的な記述手法におけるバリエーションについて述べます。

3 - 1 位相構造の有無

位相構造の有無が大きな選択肢となります。

3 - 2 穴あきポリゴンの記述手法

穴あきポリゴンの記述手法として、 外枠と内側穴の結合性、 親子関係の記述

の有無、 仮想線の有無の3種類の視点があります。

3 - 3 グループ化の概念

ポリゴンをグループ化するためには、種々の実装が有り得ます。

4 ポリゴンの規則のいろいろ

ポリゴンに対する規則におけるバリエーションについて述べます。

4 - 1 ポリゴン間の関係

ポリゴン同士の重なり、隙間の可不可などがポリゴン間の関係に関する重要な規則です。

4 - 2 アーク

交差、行き止まり禁止などのアークに対する規則についても色々な考え方があります。

5 多様性をどう評価すれば良いのだろう

結びとして、なぜポリゴンにこれだけのバリエーションが出て来るのかを、
時代、 操作性、 形状、 モデル化の哲学の4つの要因に分けて考察します。