

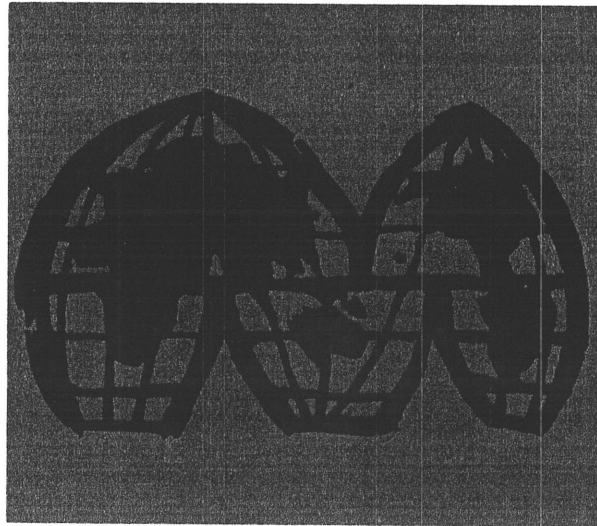
地図

ISSN 0009-4897

map

JOURNAL OF THE JAPAN CARTOGRAPHERS ASSOCIATION

日本国際地図学会



Vol. 38 No. 2 2000

CONTENTS

【Original Article】

- Generation for birds eye view of topographic landscape with shade and shadow
using Polygon Shift method
.....Shunji MURAI, Vivarad PHONEKEN, Kunihiko ONO, Naoyuki TANAKA, Shigetaka YASUE.....1

【Research Note and Explanation of Attached Map】

- On the original scale reproduction of *Ino-Chu-Zu*(Ino Tadataka's mediam-scale map of Japan,1:216,000,1821)
...Hisatake KOJIMA, Yasuo SIMIZU, Noritsugu SEKI, Masatoshi NAGAOKA, Ichiro WATANABE.....11

【Materials】

- Twentieth session of the united Nations of Experts on Geographical Names
.....Nobuo NAGAI.....14

- Report on the 11th General Assembly of ICA and the 19th International Cartographic Conference
.....Toshitomo KANAKUBO, Hiroshi OTA, Shosuke HOSOI, Morishige OTA,
Shigeru NAGAI, Kei KANAZAWA, Noboru KOBORI, Takashi MORITA.....17

- Air, sea and land navigation map, chart on new era
Kenzo IMAI, Hiroshi OTA, Tadimitsu SAITO, Takashi MORITA, Hitoshi KONTANI, Toshitaro MURATA,
Takenobu KOYAMA, Yutaka KOSHIMIZU, Shuzi AMAKASU, Akinori YOKOTA.....33

- 【New publication Reviews】**49

- 【News】**51

- 【Abstract】**52

- 【Proceedings】**54

- 【Attached Map】** : A part of *Ino Chu-Zu*(Ino Tadataka's mediam-scale map of Japan, 1:216,000,1821)
: *Index of general maps* published by the Geographical Survey Institute, Apr.2000
: *Index of thematic maps* published by the Geographical Survey Institute, Apr.2000

【原著論文】

ポリゴンシフト法を用いた3Dビューマップの作成

村井俊治*¹・ビバラード＝ポンケオ*²
小野邦彦*³・田中尚行*⁴・安江茂隆*⁴

キーワード：3Dビューマップ、隠れ処理、ポリゴンシフト法

1 はじめに

建物の透視図 (Perspective) は、計算機が利用される以前は建築家が手で作成していた。1970年代に計算機が実用化されると透視図は計算機を用いた自動製図によって作成されるようになった。建物の透視図だけでなく、地形の鳥瞰図も計算機で作成されるようになった。

最近ではアニメーションやバーチャルリアリティの進歩により三次元構造物の鳥瞰図を高速に画像出力させる計算機システムが開発されている。

地理情報システム (GIS) が都市環境解析や携帯電話システムなど都市の高層化に起因する問題解決に必要になっており、簡便なアルゴリズムで3Dビューマップを作成する手法の開発が求められている。

しかしながら、計算機に入力される建物など三次元構造物のデータフォーマットやデータ構造は未だに単純なものではなく、頂点、稜線、面 (壁面や屋根) に関する膨大なデータや位相を入力しなければならない。三次元 GIS の概念とそのデータ構造が Molennar (1990), Shibasaki (1992), Chen (1994) らの研究者によって提案されているが、いずれもベクトル型の幾何学と構造が基本となっている。

本研究で提案するポリゴンシフト法は複雑なデータ入力やデータ構造を必要とするものではなく、建物平面図のポリゴンと高さを与え、ポリゴンをラスタ型データモデルに変換した上でラスタ型の幾何学と構造の特色を生かして隠れ処理などの複雑な処理を可能とする新しい手法である。

本研究では建物平面と屋根の形状の等しい柱状型建物を前提としているが、複雑な建物形状も柱状型の構

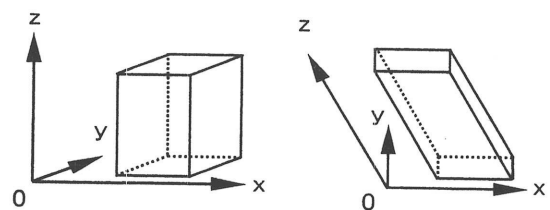
造を組み合わせることで形成可能であり、データ処理や論理判断に特別な処置をする必要がなく、同じ原理と処理を拡張できる。

なお本研究で提案するポリゴンシフト法はラスタ型に変換されたポリゴンを視準方向に建物の高さに対応してシフトする事を基本にしているので、平行斜投影法の3Dビューマップが成果となる。中心投影法による透視図への拡張は今後の課題として本研究では触れない。

建物の影は、我が国では日照権の問題を解決する上で極めて大切であるが、その解析が複雑であったために計算機時代に入っても容易でないことが多かった。本研究で開発したポリゴンシフト法は建物の影の解析にも3Dビューマップを作成する場合と同じ手続きを適用でき、建物が建物に落とす影の付いた3Dビューマップの作成を容易に行えることが判明した。

2 ポリゴンシフト法のための三次元座標系

従来、三次元構造物を表示する三次元座標系は図1(a)に示すカバリエ投影と図1(b)に示すミリタリ投影がある。カバリエ投影は xy 座標系を斜交座標系に取り z 軸を鉛直にしており、一方ミリタリ投影は xy 座標



(a) カバリエ投影 (b) ミリタリ投影

図1 三次元構造物を表示する三次元座標

*1 東京大学(名誉教授) (Emeritus Professor, Univ. of Tokyo)

*2 アジア工科大学院宇宙技術応用研究科 (STAR Program, Asian Institute of Technology)

*3 (株)日本測量協会 (The Japanese Association of Surveyors)

*4 中央地図(株) (Chuo Mapping Co., Ltd.)

系は直交座標系でz軸が斜めに設置されている。両者とも平行斜投影法である。本研究では後で述べるポリゴンシフトの性格上、ミリタリ投影を結果として用いることになる。この座標系の最大の長所は、建物平面図で与えられるポリゴンをそのままの形で保っておけることである。欠点は、建物が斜めに傾いて見えることである。

3 ポリゴンシフト法

ポリゴンシフトとは、図2(a)に示すように与えられたポリゴンAをシフト方向にある微小なシフト量だけ移動させて新しいポリゴンA'が得られたとする時、次の三つのポリゴン領域を定義する概念である。

(1) AとA'の重複領域：

$$A \text{ AND } A'$$

(2) Aから重複領域を除いた領域：

$$A - (A \text{ AND } A')$$

この領域を本研究では前面と名付ける。

(3) A'から重複領域を除いた領域：

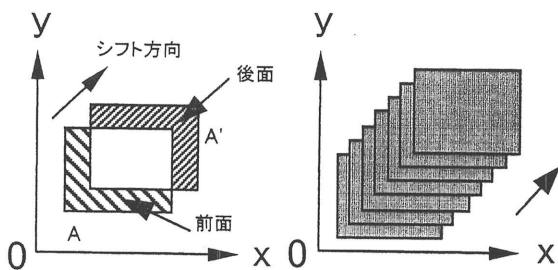
$$A' - (A \text{ AND } A')$$

この領域を本研究では後面と名付ける。

ポリゴンをラスタ型データに変換し、上記のAおよびA'に対するバッファを用意し、上下左右方向(いずれかあるいは合成)に微小ピクセル分だけシフトさせたとする。

この時シフトしたA'のバッファにある値と元のAバッファにある値と比較して上記の論理演算をブール演算できるようにする。本研究では前面部および新たにシフトさせたポリゴンだけに着目することにより、後に説明する建物の隠れ部分を消去する(図2(b)参照)。

以上のポリゴンシフトの操作を連続的に繰り返すと図2(b)に示すように平坦な屋根を有する建物のミリタリ投影変換された図形(裏側の隠れ部分が消去されている)が得られる。



(a) 前面および後面の概念 (b) ポリゴンシフトの繰り返し
図2 ポリゴンシフト法

この図形のことを本論文では3Dビューマップと名付ける。この図を見ると後面はシフトされたポリゴンに消去されており、前面部分とポリゴンのみが見える状態となっている。前面は建物の鉛直壁面に、ポリゴンは平坦な屋根に相当する図となっている。この図は結果として前に述べたミリタリ投影となっており、z軸がシフト方向あるいは建物の高さ方向に相当している。

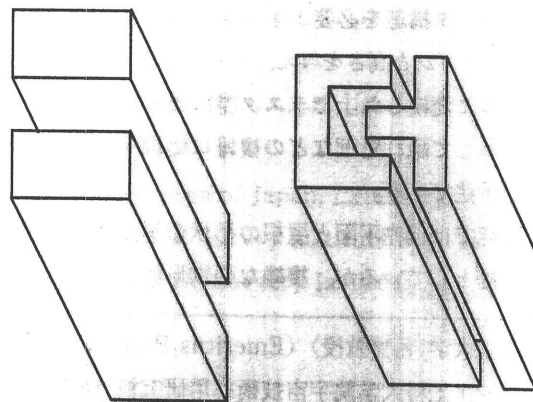
すなわちポリゴンシフト法ではポリゴンシフトの繰り返しによって、見える側の建物壁面と屋根を創造できる。シフト方向は建物を見る時の視準方向と俯瞰角度の関数となっており、描画の対象となる建物をみる視線を描画する平面に投影した2次元ベクトルの示す方向である。

ポリゴンシフト法でポリゴンをラスタ型に変換したのは複数の建物が投影平面内で重複した時の隠れ処理の論理判断を容易にさせるためである。

4 建物の隠れ処理

複数の建物群の3Dビューマップを作成する場合に最も簡便な方法は、画像出力を遠いところに位置している建物から行い、順次近いところに位置している建物の画像で置き換えてゆけば、結果として隠れた部分が消されることになる。これは一見良さそうであるが、建物が図3(a)に示すように凸多角形の形状をしている時に限り有効なものであって、図3(b)に示すような凹多角形の形状をしている場合には、どちらが遠いか近いかを定義できないし、一つの建物自身の「前面」同士でも隠れる部分が生じる。ここに隠れ処理を理論的に行う必要が生じる。

本研究では隠れ処理を論理判断する指標として奥行



(a) 凸多角形の建物 (b) 凹多角形の建物
図3 建物の隠れ処理のケース

き距離を用いることを提案する。

奥行き距離は図4(a)に示されるように、屋根上の点(図のA)あるいは鉛直壁面上の点(図のB)から地階の建物平面に至るまでのシフト方向に沿った距離(図のAA'やBB')をいう。これは従来手法のZバッファ法で用いられるZ軸に沿った建物の高さと同じ概念である。Zバッファ法については5節で述べる。

図4(b)に示すように凹多角形の形状の建物では、ポリゴンシフト法で定義される「前面」の壁面であっても他の「前面」の屋根や壁面のために隠される可能性がある。つまり「前面」の屋根や壁面が互いに重複する。この時重複している部分のどちらが見える側でどちらかが隠れるかの判断は、図4(b)に示すように奥行き距離の大小で行う。図の例では、屋根上の点Aの奥行き距離AA'が壁面上の点Bの奥行き距離BB'より大きいのでAが見え、Bが隠れていると論理判断される。

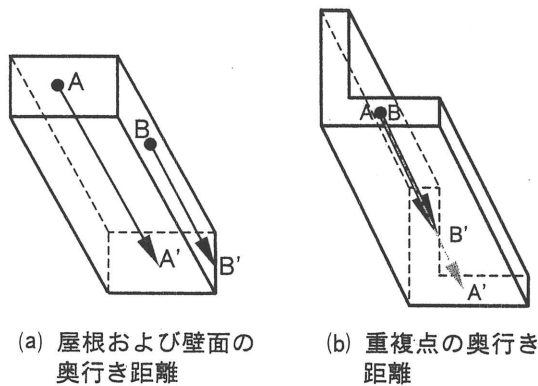


図4 奥行き距離の定義

この論理判断は図5に示すように二つあるいはそれ以上の複数の場合にも全く同じ理屈で応用できる。例えば図5(a)建物1の屋根上の点R11は建物2の壁面上の点W21を隠していることになる($R_{11}R_{11}' > W_{21}W_{21}'$)。

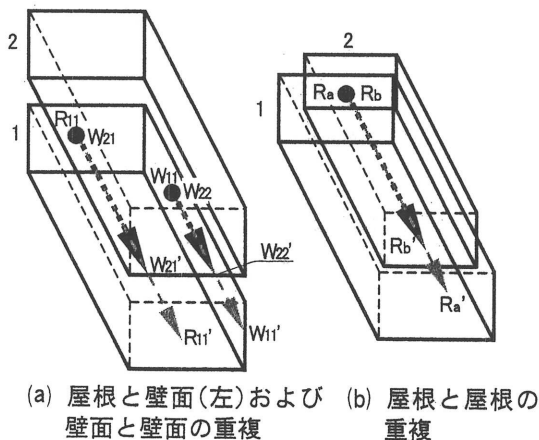


図5 重複点の奥行き距離の大小比較

建物1の壁面上の点W11は建物2の壁面上の点W22を隠している($W_{11}W_{11}' > W_{22}W_{22}'$)。図5(b)の例では建物1の屋根上の点Raは建物2の屋根上の点Rbを隠していると論理判断される($R_aR_a' > R_bR_b'$)。

ポリゴンシフト法では、図6(a)に示すようにポリゴンシフトを繰り返す毎に順次新しくシフトされたポリゴンに対し、前のポリゴンの奥行き距離に1を加えた奥行き距離を与える。図6(b)に示すように凹多角形の場合にも順次同様の手続きを繰り返すと、見える部分だけの奥行き距離が自動的に与えられることになる。

以上に示したポリゴンシフトと奥行き距離の付加および前に述べた「前面」と「後面」の概念を組み合わせることを容易にさせるためにポリゴンをラスタ型に変換する。これにより奥行き距離の大小による論理判断はピクセル単位で実行可能となる。

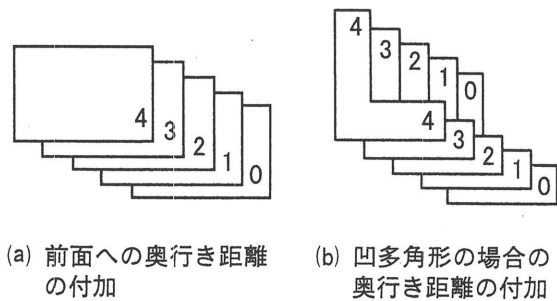


図6 ポリゴンシフト法における奥行き距離の付加

5 従来手法と本手法の比較

構造物の三次元表現に関して、隠れ処理の手法が従来開発されてきたが、ここでは最も一般に使われている次の三手法を取りあげ、本手法との違いを明らかにする。

- 1) Zバッファ法 (Z-Buffer Algorithm)
- 2) スキャンライン法 (Scan-Line Algorithm)
- 3) 裏面除去法 (Back-Face Removal Algorithm)

以下にまず本研究で提案するポリゴンシフト法を述べ、次に上記三手法との違いを述べる。

(1) ポリゴンシフト法による3Dビューマップ作成手法

ポリゴンシフト法は次の9つの操作により実行される。

ステップ1: 複数の建物平面図(ベクタデータ)およびその建物の高さを入力する。

ステップ2: 建物のある市街地域を全面微小間隔の

ラスタに分割する。分割間隔は利用者が定める。次に建物平面図（ポリゴン）をラスタ変換する。

ステップ3：視準方向として与えられるシフト方向を与える。次に建物の高さに応じてシフト量を与える際の単位シフト量を入力する。実際には上下左右方向にシフトされる値を整数値で与える。例えば右に1ピクセル、上に1ピクセルを単位とすると右上45°方向にシフト方向が取られる。このシフトを何回くりかえせば建物の高さあるいは階数になるかに随意利用者が入力できるものとする。

ステップ4：ステップ2でラスタ分割した対象地域を奥行き距離をメモリに保存するためのバッファとして記憶し、初期値として0の値を与える。

ステップ5：建物に相当するポリゴン（ラスタ型）を与えられたシフト方向に単位シフト量だけシフトさせ、シフトされたポリゴンに1を加える。この際前のバッファの値は消去せず、新たにシフトしたポリゴン部分のみを別途記憶しておく。

ステップ6：前のバッファの値と新たにシフトされたポリゴンの値の大小を比較し、大きい値を前のバッファに入れ、値を置き換える。この操作により「前面」は見える側の鉛直壁面として前のバッファの値が残り、「後面」は見えない側の鉛直壁面として自動的に消去される。新たにシフトされたポリゴンは屋根（本手法では平坦な屋根のみを想定している）として残る。新たにシフトされたポリゴンに対応するメモリを別途記憶するのは図6(b)で示した凹多角形の建物の場合、「前面」側でも見えない部分を消去する際に論理判断が必要だからである。

ステップ7：ステップ5およびステップ6の操作をすべてのポリゴン（建物）が与えられた建物の高さに応じたポリゴンシフト量だけシフトされるまで繰り返す。

ステップ8：バッファに記憶された値（本研究では奥行き距離に相当する）を出力する。

ステップ9：奥行き距離、屋根または壁の区別および壁面の向きなどを考慮して濃淡または色を割りあて画像として出力する。

ポリゴンシフト法の長所は建物の三次元構造として壁面の構造を与える必要がないこと、隠れ処理に交点の計算などの幾何演算が不要で単に大小比較の論理演算ですむこと、アルゴリズムがきわめて簡単明瞭であることが挙げられる。一方短所は、対象地域を全面ラスタとして記憶するバッファが必要なこと、3Dビュー

マップの画像の品質は分割するラスタ間隔に依存することである。しかし、この短所は昨今のコンピュータメモリの飛躍的増大と価格低下を考えると決定的な制約ではないと考えられる。

(2) 従来手法との比較

a. Zバッファ法（図7(a)参照）

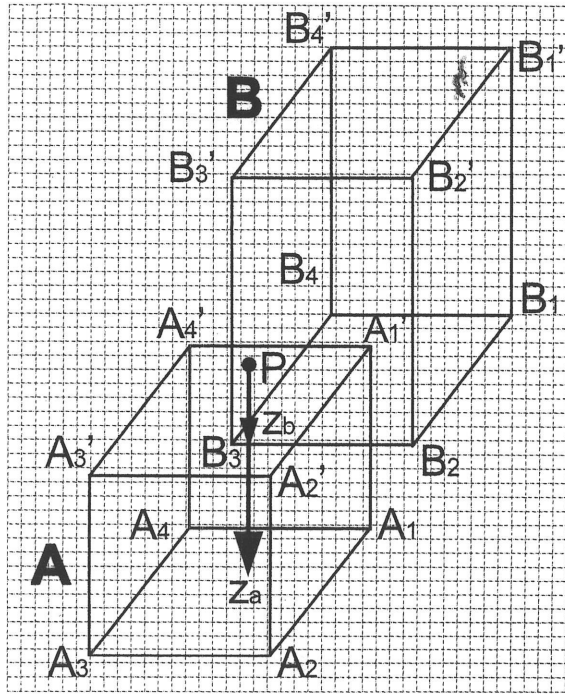
Zバッファ法はZ-BufferingとZ-Sortingの二つがある。前者は三次元投影変換された構造物の対象地域をラスタ分割し、Zバッファとして記憶する。複数の建物の面あるいは同一建物の異なる面が重複している場合、図7(a)に示すようにZ方向（高さ方向）の距離の大小比較により、大なる方に見える点とする。Zバッファは本手法の奥行き距離と全く同じ概念であり、論理判断も同じ発想である。本研究で奥行き距離の言葉を用いたのは後に述べる建物の影の解析に用いるのにも共通して使用できるようにしたため、Z値では影の解析には誤解を招くと考えたからである。Zバッファ法と本手法の違いの大きな点は、Zバッファ法では各ピクセルがどの建物のどの面（屋根、壁面あるいは底面）に属するかを三次元的に探索しなければならないことである。またZの値を算出する幾何演算が必要である。一方ポリゴンシフト法はこのような点の探索と幾何演算が不要である。Z-Sortingは、遠方にある建物から近い順にソーティングしておき、順次新たな建物毎にZ値の大小を比較する方法である。点の探索が当該建物の面のみ探索でよいことから簡略化されるが、依然として幾何演算は必要である。

b. スキャンライン法（図7(b)参照）

Zバッファ法がラスタ分割されたピクセル単位で行うのに対し、スキャンライン法はスキャンライン単位で隠れ処理を行う。図7(b)に示されるようにある一本のスキャンラインが切断するすべての建物の面上の点の複数（もし重複部がある場合）のZ値をもとめ、最大のZ値を与える点をもって見える点とする。この方法の長所はスキャンライン毎にすべての建物の隠れ処理ができるので、Zバッファ法のように全面をバッファメモリとして取らなくてよい点である。ポリゴンシフト法と比較した短所はスキャンラインが、どの建物のどの面を切断するか探索が必要なこととZ値の算出のための幾何演算が必要なことである。

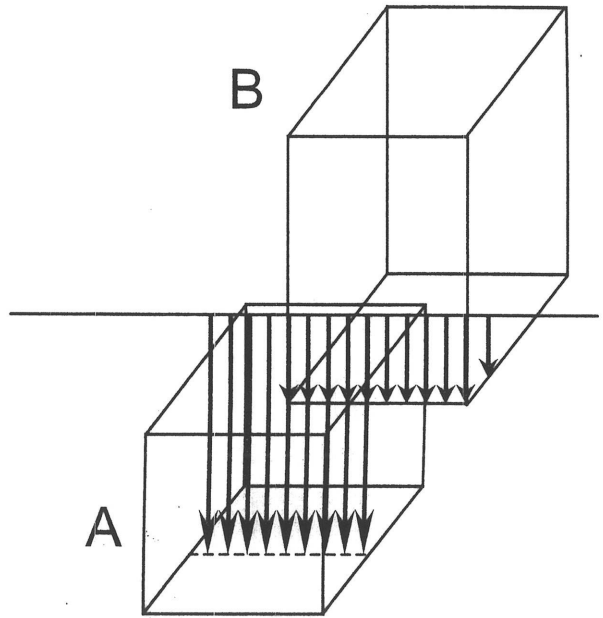
c. 裏面除去法（図7(c)参照）

この方法はすべての見えない側の壁面および底面を建物毎に除去する方法である。見える面および見えない面の判断には、面の法線ベクトルの向きによって、



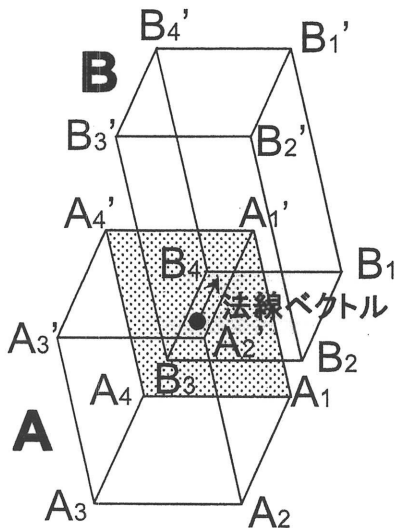
(a) Zバッファ法

面 $A_1' A_2' A_3' A_4'$ (建物 A の屋根) の上の点 P の Z 値 Z_a は、建物 B の壁面 $B_2 B_3 B_3' B_2'$ 上の点 P の Z 値 Z_b より大きい値であるので、建物 A の屋根の点 P が見え、建物 B の壁面上の点 P が隠されていると判断する。どの点が重複した面上にあるかを探索し、その Z 値を計算する必要がある。



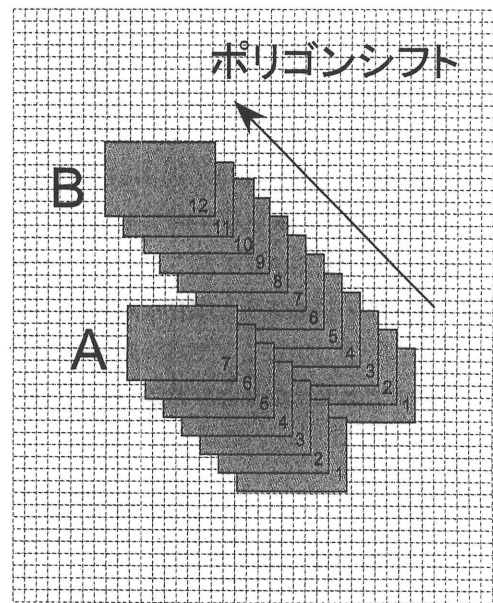
(b) スキャンライン法

Z バッファ法がピクセル単位で隠れ処理するのにに対し、スキャンライン法は上図に示すようにスキャンライン単位で切断するすべての建物の面上の点の隠れ処理を行う。スキャンラインがどの建物のどの面を切断するかの探索と Z 値の計算は必要である。



(c) 裏面除去法

上図で建物 A の面 $A_1 A_4 A_4' A_1'$ はその法線が向こう側に向かっていて負の値をとることから裏面と判断され、見えない面として除去される。すべての裏面を除去すれば結果として見える面のみの図が得られる。



(d) ポリゴンシフト法

建物平面図に相当するポリゴンを与えられたシフト方向とシフト量だけ順次シフトさせ、この時奥行き距離として1ずつ加えた値を与え、最大の奥行き距離のみを全面格子状のバッファメモリに記憶しておく。

図7 従来の手法とポリゴンシフト法との比較

負なら見えないとする。図7(c)に示す建物Aの面 A_1 、 A_4 、 A_4' 、 A_1' の法線は紙面の向こう側に向かっている(手前に向かうを正、向こうに向かうを負とする)ので見えない面と判断する。この方法は3Dビューマップを作成するためだけならきわめて簡便な方法といえるが、GISでしばしば要求されるようにどの面が他のどの面を隠したかというような解析はできない。後で述べる影の解析ではどの建物が他のどの建物に影を与えるかの解析が不可欠であり、本手法はGISに要求される空間解析には不適である。

図7(a), (b), (c)は上に述べた3つの従来手法を図解的に示したものであり、図7(d)はポリゴンシフト法の順次シフトの操作と奥行き距離の付加などを示したものである。

6 建物の影の解析

ポリゴンシフトの概念を応用すると、建物の影は景観図の場合と同様にシフト方向(影の方向)、シフト量及び繰り返し(影の長さ)を与えることで生成できる。

本研究では影付きの建物景観図を作成することを目論むため、景観図用のポリゴンシフトを視シフトと呼び、影解析用のポリゴンシフトを影シフトと呼ぶことにする。

影シフトで得られる複数の建物の「前面」側ポリゴン重複部に前で定義した奥行き距離をあてはめてその大小を比較すれば、どちらの建物のどの点か他の建物のどの点に影を与えているかが容易に論理判断できる。

図8に視シフトと影シフトを両方図示しているが、最終目標は視シフトにおける三次元景観図に、影シフトで得られる影を写し込むことである。視シフトおよび影シフトにおける「前面」と「後面」の4つの組み

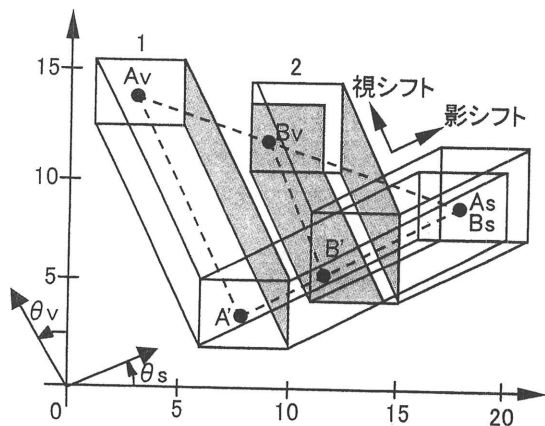


図8 視シフトおよび影シフト空間における隠れ処理

合わせによって、表1に示すようなデータ処理の対策を行う必要がある。

表1 「前面」「後面」の組合せとデータ処理の方法

組合せ	視シフト	影シフト	データ処理の方法
1	前面	前面	影シフトで影でかつ視シフトで見える部分のみに影の色をぬる
2	前面	後面	影側の壁面として暗色をぬる
3	後面	前面	何もしない
4	後面	後面	何もしない

例えば視シフト空間における建物1における点 A_v と建物2における点 B_v は、影シフト空間において点 A_s および点 B_s として重複している。奥行き距離 $A_s A'_s$ と $B_s B'_s$ を比較すると $A_s A'_s$ の方が $B_s B'_s$ より大きいので、A点がB点に影を与えている、あるいはB点が影の中にあるといえる。

視シフト空間では点Aと点Bともに見える点であるから、表1の処理方法に従って視シフト空間ではBに影の画像を割り当てる。

ポリゴンシフト法による影付き3Dビューマップ作成に要する計算時間は建物の高さ、単位シフト量、ラスタ分割のピクセル間隔に依存する。単位シフト量は線形、ピクセル間隔は2次関数で計算時間が増減すると考えられるので、本研究では建物の高さを変えた時に計算時間がどう変わるかをケーススタディとして実行した。この時出力された影付き3Dビューマップをポリゴンシフト法のデモンストレーションとして図示する。テストケースは次の要領で行った。

建物の数：7

建物の高さ：10から60まで10ずつ変化させて6通り

シフト量：

視シフト方向：

左方向に1ピクセル、上方向に2ピクセルを1単位として10の高さの時はこれを10回くりかえす。

影シフト方向：

右方向に2ピクセル、上方向に1ピクセルを1単位として建物の高さと同じ量の影の長さで与える。

計算機：

ペンティアム 200MHz, 64MB メモリー
バッファ:
700×700×3 (カラー3バンド分) =1.47MB

図9は上記の要領でポリゴンシフト法を適用した時に得られた影付き3Dビューマップである。

表2は6つのケースおよびポリゴンシフト法の3つのサブプログラム別の計算時間を秒単位で示している。この表を見ると高さが高くなるほど計算時間は大きくなり、その大きさは高さの2次関数で与えられる。

ビューシフト、影シフト、画像出力その他の3つのサブプログラムのうち影シフト処理が全体の約90%を占めていることがわかる。影無しの3Dビューマップ作成の計算時間は画像出力を含めていずれのケースとも90秒を要しないが、影付きになると8分ないし10分と急に増加することがわかる。これは2つの大きなバッファメモリの合成があるためであり、今後アルゴリズムの高速化の改善が必要である。

図10は影シフト方向を変化させて出力させた建物の影付き3Dビューマップの例を示している。

図11は東京、新宿副都心の高層ビル3Dビューマップの出力例である。

7 結論

- 1) 影付きの3Dビューマップを複雑なデータ構造の入力やデータ処理をすることなく画像出力できるポリゴンシフト法を提案し、そのアルゴリズムを確立した。
- 2) ポリゴンシフト法で導入されたシフト方向、シフト量、シフト繰り返し、前面/後面および奥行き距離はポリゴンの論理計算と組み合わせることにより、三次元景観図作成に必要な幾何学的、論理的および

位相的演算または処理を簡略化するのに極めて有効であることが論証できた。

残された課題として傾斜のある屋根の建物の処理、中心投影の透視図への拡張および影の解析の高速化の改善などがある。

参考文献

- 村井俊治 (1997) 『GISワークブック-技術編』. 141-149, 日本測量協会.
- Chen, X., Ikeda, K.(1994) : Three Dimensional Modelling of GIS Based on Delaunay Tetrahedral Tessellations, *ISPRS Com.III Symposium, Munich, Germany, XXX B3/1*, 124-131.
- Harrington, Steven (1987) : *Computer Graphics, A Programming Approach, International Edition*, McGraw-Hill Book Co. - Singapore, 312, 319-320.
- Molenaar, M.(1990) : A Formal Data Structure for Three Dimensional GIS in Geographic Information Systems, *Proceedings of 4th International Symposium on Spatial Data Handling, 2*, 830-843.
- Shibasaki, R. and Huan S.(1992) : A Digital Urban Space Model-A Three Dimensional Modeling Technique of Urban Space in GIS Environment, *ISPRS XVIII Congress, Washington D. C. USA, XXIX, B4*, 257-264.
- Tempfli, Klaus (1997) : *Photogrammetry for Urban 3-D GIS, GIM International, 11, The Netherlands*, 60-63.
- William, Doug (1997) : Goldsmith, Victor; Toban,

表2 建物の高さおよびサブプログラム別計算時間 (単位秒)

サブプログラム	ケース1 H=10	ケース2 H=20	ケース3 H=30	ケース4 H=40	ケース5 H=50	ケース6 H=60
視シフト処理	11.42	14.35	16.69	21.77	25.86	29.51
影シフト処理	401.96	423.30	443.43	469.93	497.16	540.71
画像出力その他	31.87	36.84	38.84	45.06	50.17	56.43
合計	445.25	474.49	498.96	536.76	573.20	626.65

Juan and Beeker, Mark; Urban Topography provided new Challenges in 3-D Modelling, *GIS World*, 10, No.9 September, 64-68.

Wilson J.D.(1997, 1998): Shopping Around for Data; *GIS Asia Pacific*, December 1997/ January 1998, 24-28.

Z-buffer - PC Webopaedia Definition and Links.
Last modified 16 August 1998

http://webopedia.internet.com/TERM/Z/Z_buffer.html

村井俊治, ビバラード・ボンケオ, 小野邦彦, 田中尚行, 安江茂隆, 柳秀治 (1999), ポリゴンシフト法を用いた影付き鳥かん等高線図の作成, 地図 Vol.37, No1, 1999, pp.1-6

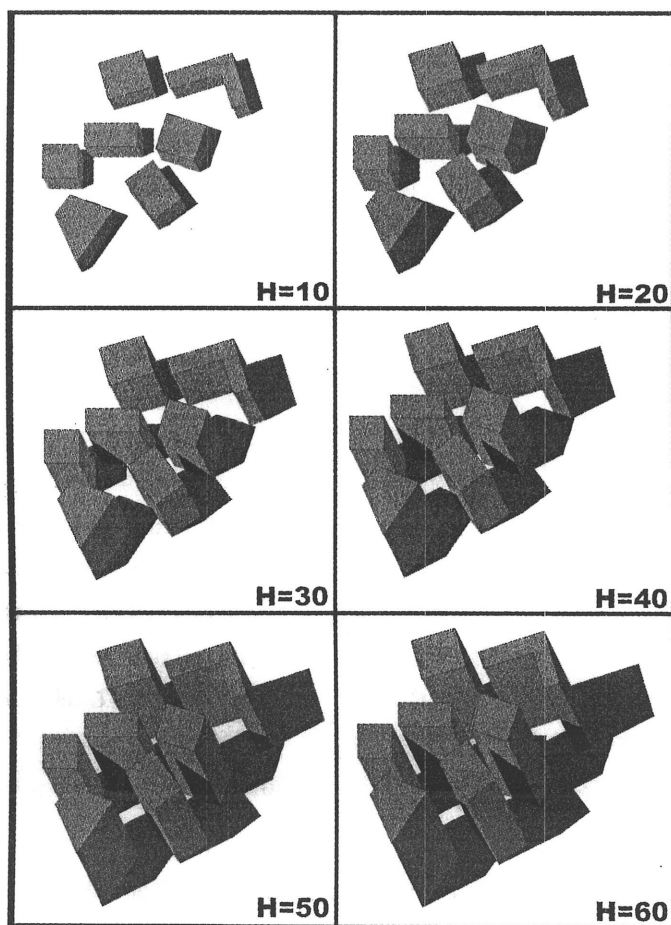


図9 ポリゴンシフト法による異なる建物高に関する3Dビューマップのゲースタディ

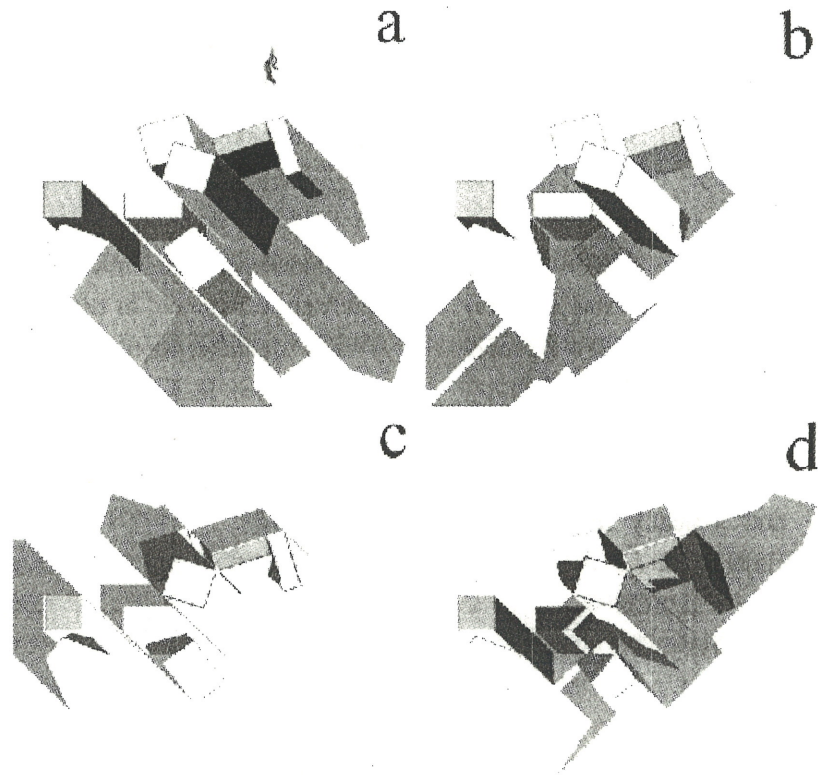


図10 異なる影シフト方向を与えた3Dビューマップの例

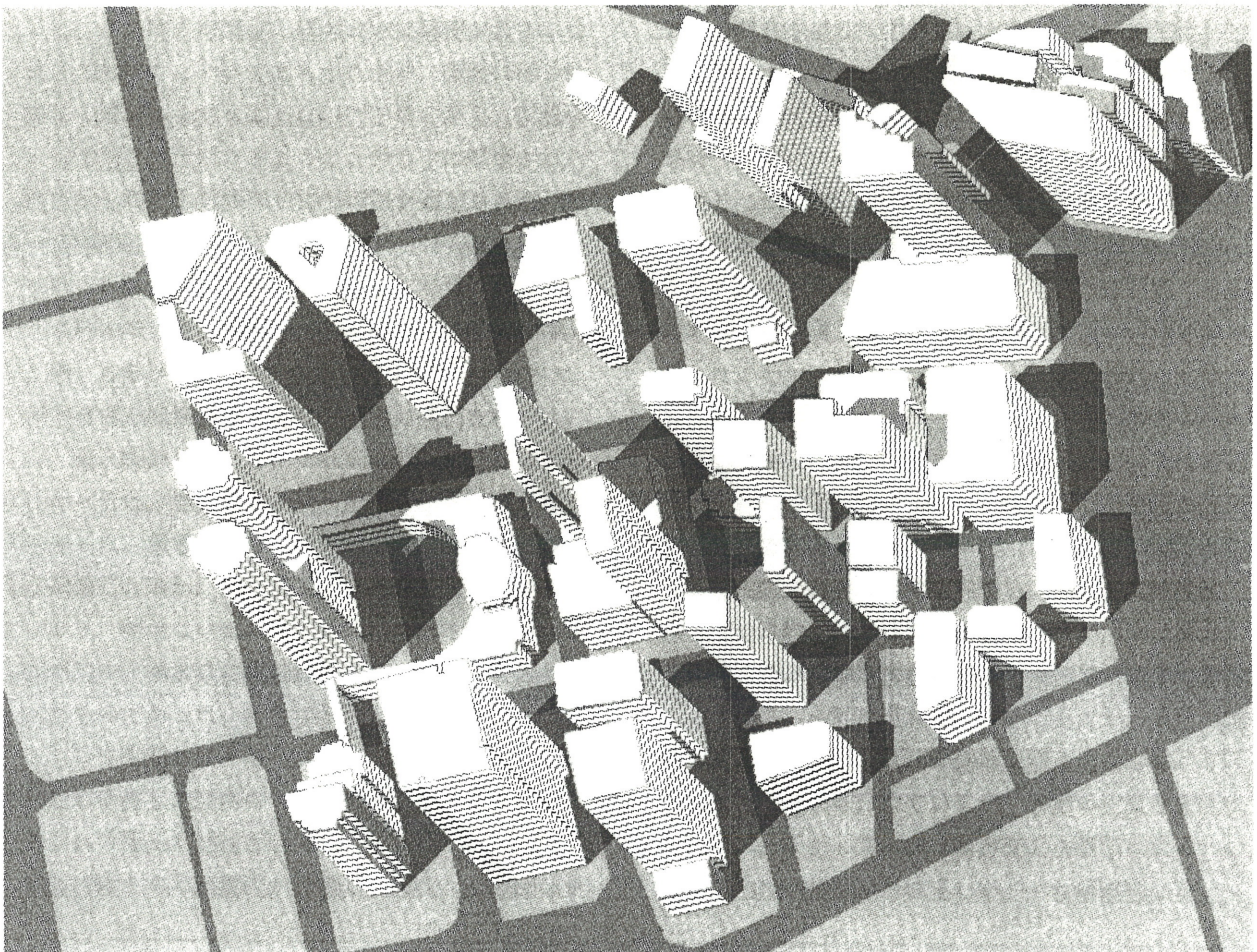


図11 新宿副都心の影付き3Dビューマップ

Generation for Bird's Eye View of Buildings
with Shade and Shadow using Polygon Shift Method

by Shunji Murai, Vivarad Phonekeo, Kunihiko Ono, Naoyuki Tanaka
and Shigetaka Yasue

The authors have developed a new method called "Polygon Shift Method" (named by the authors) that enables to generate bird's eye view of topographic landscape with Shade and Shadow.

The visibility check or hidden point processing in the process of generating bird's eye view of buildings is theoretically and logically implemented

with newly defined indices of "fore and aft" side and "depth distance" in the polygon shift method. It was demonstrated and evaluated that the polygon shift method developed by the authors brought up an improvement to simplify the visibility check for bird's eye view and shadow analysis.

(受付け 2000 年 2 月 25 日, 受理 2000 年 5 月 26 日)