

再構成システムの開発と景観分析への適用



研究ノート

横田 隆 司*

Development of the Reconstruction System and its Application to Landscape Analysis

Kew Words : Reconstruction, Computer Graphics, Landscape, Perspective



この写真から図のような立面図および
視点をかえた透視図が得られる。

[3次元座標データによる透視図]



[左立面図]



[右立面図]

図1 再構成の例I (ヒルハウス)

1. はじめに

「再構成」とは図学の専門用語であり、「一枚あるいは数枚の写真から、そこに写っている対象の寸法を求めること」を意味します。そして図学の分野では、手作業の作図による再構成手法が研究されています¹⁾。この手法を用いると、

現存しない建物であっても、写真等が残ってさえいれば、その写真に写っている情報から寸法などを読み取ることができます。文2は現存しない建物の隣棟間隔を過去の写真から求めた事例研究です。

また、機械系の研究としては、ロボットの目における3次元形状の認識などが研究テーマとして興味を持たれているようで、いかに画像から3次元の情報を読み取るかということが研究されています²⁾。

このように再構成は、さまざまな分野に利用できる有用な手法なのですが、手作業で作図するには煩雑な作業が必要です。また、1枚の写



*Takashi YOKOTA
1960年11月6日生
1985年大阪大学大学院工学研究科
修士課程修了
現在、大阪大学工学部建築工学科、
助手、工学博士、建築計画学
TEL 06-877-5111 (内線 4983)

真のみの手法と複数による手法では、手順は全く異なります。複数の写真を用いる場合には、写真の視差によって機械的に再構成でき、航空写真による地形図の作成などに利用されています。

さて、建築物のように基本的に直方体の形状で、地面に固定されているものに対しては、再構成の適用条件は緩和されると考えられます。そこで私たちの研究室では、1枚の写真また透視図から、その被写体である建築物の立面図や3次元座標を求めるシステムを開発しました。ここでは、再構成の実例をお見せしながら、透視図や写真から建物の寸法を得るための条件や再構成の精度について述べることにします。

図1は、マッキントッシュ設計のヒルハウスの写真から、その立面を再構成したものです。当然のことながら、前面の物体によって隠されて見えない部分は再構成できていません。しかし、建築物である限りその構成要素は推測できるので、このデータをCADによって修正すれば、ほぼ完全な立面図を得ることができます。

実際の手順は、写真などに写っている対象の各ポイントの2次元座標をディジタイザを用いて採取すると、CRT上で再構成が行われ、最後にプロッターなどに出力されるようになっています。

2. 再構成の適用条件

写真も透視図法に沿ったものと考え、再構成は基本的に透視変換の逆変換です。図2は、その原理を説明したもので、線分OPならびにその延長線上の点はすべて透視図の画面上の点Pに投影されます。つまり、3次元から2次元へと情報が抜け落ちているので、点Pからもとの3次元座標を求めるには、なんらかの条件が必要となります。

図学の分野では、①内部定位、②外部定位、③与えられた寸法と求める寸法との間にある幾

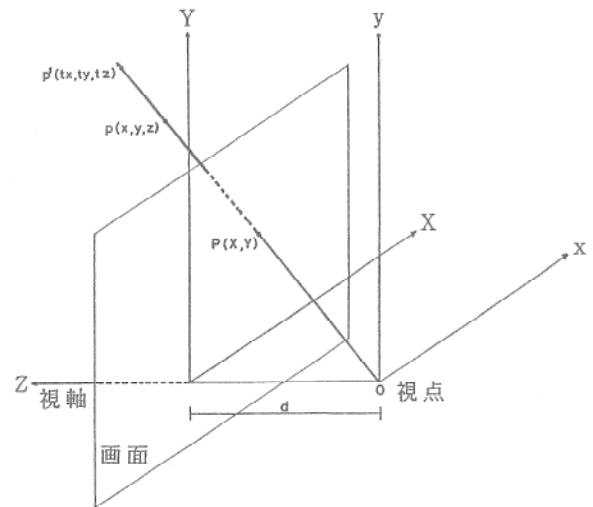


図2 透視変換の説明図

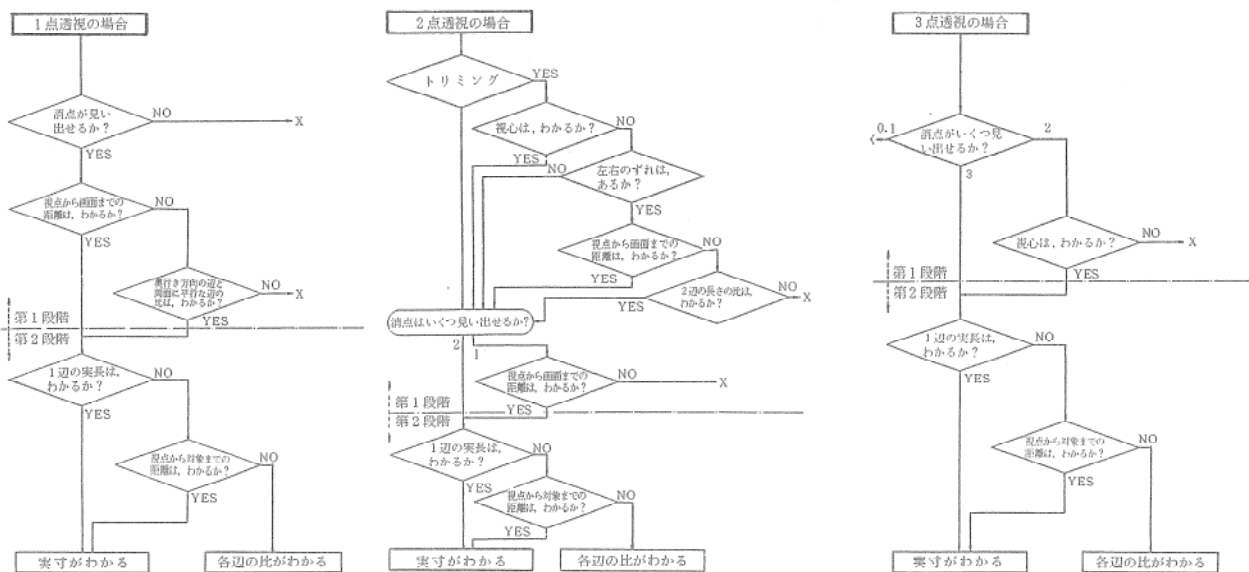


図3 消点数別にみた再構成の条件

何学的関係，という3つの条件が必要とされています(文1参照)．また，CG上で透視変換を行う場合は，何点透視であっても処理は同じになりますが，再構成の場合は，対象とする写真等の消点数によって処理が異なります．これらを整理したものが図3です．一般に，透視図は消点数が少ないほど作図は簡単になりますが，再構成では逆に消点数が多いほど処理が容易になります．

3. 再構成の方法

消点が3点の場合(すなわち3点透視図)の再構成の方法について，その手順を簡単に説明します．

3.1 直方体の場合

まず3つの消点で構成する三角形を作図し，その垂心を求めます．この垂心が視点の位置となります．次に視点から画面までの距離は，視点と3消点で構成される3角錐の高さとして求めます．そして，直方体の見えがかりの3面について，それぞれに平行かつ消点による三角形の1辺と視点を含む面を考え，その各面について，対応する直方体の3面それぞれを再構成することによって，直方体の各面の長さを求めます(図4)．

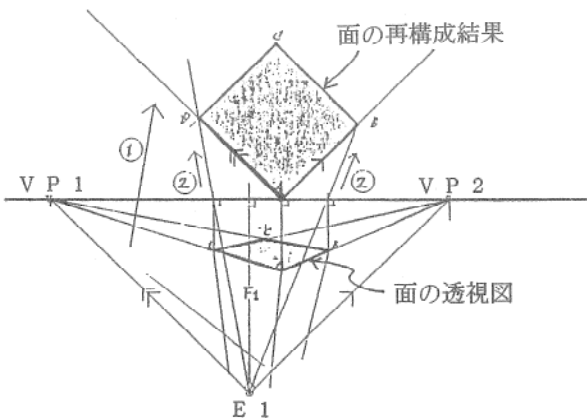


図4 面の再構成の方法

なお，再構成の過程で実寸法が判明しない場合でも，車や床目地など寸法が既知の物体が写り込んでいれば，それらとの比から結果として実寸法を算出することができます．

3.2 傾斜面がある場合の処理(図5)

建築物の屋根面のように水平面に対してある

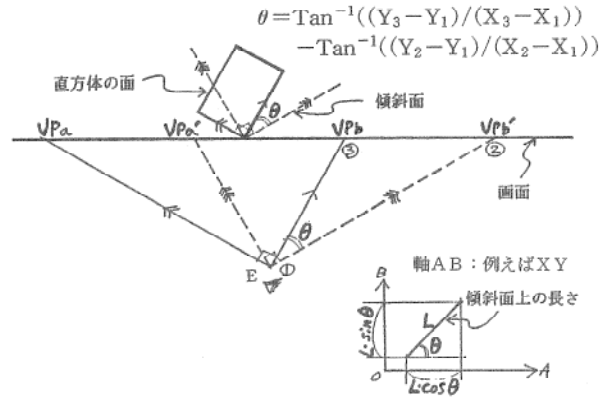


図5 傾斜面の再構成の方法

傾斜をもつ面の再構成を行う場合，単にその実長を求めるのであれば，その面に対して再構成を行うだけでよいのですが，平面図や立面図を描く場合には，傾斜角度を求めて傾斜面を直方体の面上に投影する必要があります．

その手順は，図5に示すように，まず傾斜面についての消点を求め，次に直方体の各面に対する傾斜面の角度を求め，その角度を用いて傾斜面上の座標を変換し，直方体の各面に対して投影します．



写真2 カンピドリオ広場

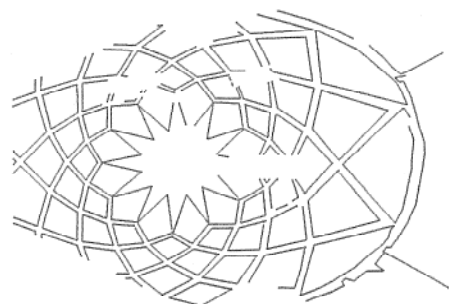


図6 再構成の例II(カンピドリオ広場)

4. 再構成の精度

再構成の結果に存在する誤差の程度は、再構成をしようとする面が視線に対してなす角や、写真の大きさに影響されます。また、同一写真内の物体においても、写真の奥行方向に進むにつれて写真上の大きさが小さくなることによる精度の悪化が見られます。つまり当然のことですが、大きな写真で視線に対して垂直な面であれば、より精度が良くなるのです。

図7は、立方体を再構成した場合について、対象の大きさならびに視線と画面がなす角度が、再構成の精度におよぼす影響を示したものです。視線のなす角度が30～70度の場合の精度がよいことがわかります。

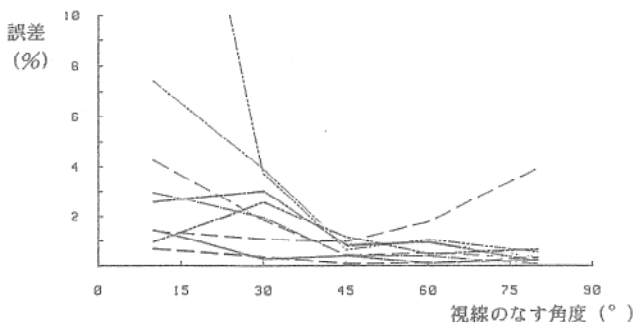


図7 再構成の精度

5. おわりに

以上、説明したシステムは NEC のパソコン上で作動します。そして再構成した結果を CAD に送って修正すれば図8のような町屋の景観分析にも用いることができます。このシステムは、現在、写真などの静止画像を用いたものからしか再構成はできないのですが、ビデオなど動画像からも利用できるように改良を行っているところです。

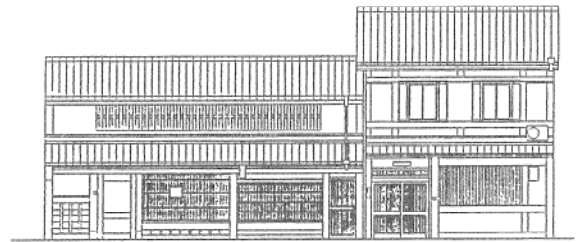


図8 再構成の例Ⅲ(京都の町屋)

参考文献

- 1) 技術における構成幾何学<上>，
F. Hohenberg 著，日本評論社，1968年
- 2) 青木正夫，新谷肇一，篠原宏年，日本建築学会論文報告集，第367号，pp.23-34，1986
- 3) 白井良明，生産と技術，第45巻秋号，
pp.75-77，1993
- 4) 増田敬彦ほか4名，第9回電子計算機利用シンポジウム論文集，日本建築学会，
pp.247-252，1987

