

名古屋大学 正 員 島田 静雄

名古屋大学 正 員 畑嶋 太郎

名古屋大学 学生員 ○永谷 泰司

1. まえがき 橋や道路のような寸法の大きい構造物をこれから建設しようとする場合、その完成後の姿・形を予想することは容易ではなく、また作るときに入らざといふ、作り直すというわけにはいかない。そこであらかじめ構造物の完成後の姿を予想する方法として、あらかじめ完成予想図が用いられてきた。しかし絵としての完成予想図は現実感に乏しく、その作成には相当の絵心が必要であり、また図学的・構造的な知識も要求される。そこで近年しばしば利用されるようになったものに計算機を利用したフォト・モンタージュがある。これは、構造物の背景に実際の現地写真を使い、構造物のパースの作画に計算機を利用するもので、現実感に富み、また透視図も比較的容易に作成できるようになっている。しかしなお、フォト・モンタージュの作成には構造物の作画や写真との合成、現地測量などに、手間と時間がかかる欠点がある。そこで本研究は、現地測量を極力簡単にし、また構造物の作画も計算機を用いて自動作画させることにより、フォト・モンタージュ作成の省力化・短時間化を図ったものである。以下にその作成方法について概略を述べる。

2. 基本原理 フォト・モンタージュは、構造物のパースと写真を合成してあたかもそこに構造物がどこまでいるかのように見せるものであるから、構造物の透視図と写真は同一の幾何学的条件を満たす中心投影でなくてはならない。すなわち構造物の透視図を写真と同じ視点・視線方向、焦点距離で描く必要がある。一般に空間上の点を中心投影して平面座標に変換する式は次の式で与えられる。

$$\begin{bmatrix} T_{11} \\ T_{12} \\ T_{13} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X - X_c \\ Y - Y_c \\ Z - Z_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$x = -f \frac{Y'}{X'} + \delta_a \quad (2)$$

$$y = -f \frac{Z'}{X'} + \delta_b$$

ここに T_{ij} : 座標変換行列 (X, Y, Z) : 空間座標
 (X_c, Y_c, Z_c) : カメラ座標 (x, y) : 平面座標
 (δ_a, δ_b) : 画面上の光軸中心 f : 焦点距離
 したがって、構造物の透視図を作成するには、構造物の三次元座標を(1)式、(2)式で変換すれば良いことになる。つまり座標変換行列、焦点距離を求めればよいわけであるが、これらを求めるには、カメラアングル、カメラ位置などの係数が解らなければならない。しかし通常カメラアングルを測定

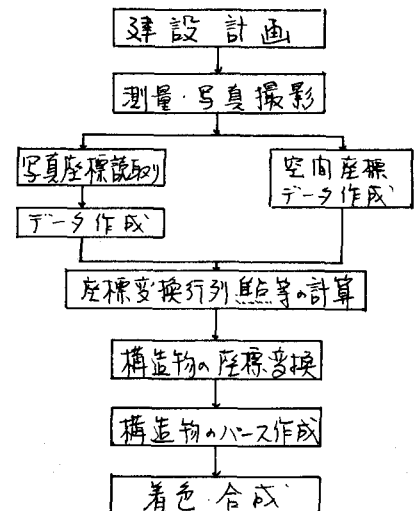
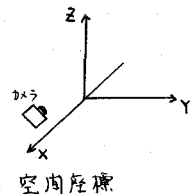


図-1 モンタージュパース作成手順

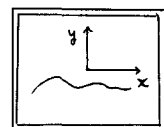
することは非常に難しく、また手間がかかる。そこで本研究では現地に数点のマークポイントを設置し、これらを統計量として扱い、マークポイントの実測値と写真からの判読値から、誤差最小となるように各係数を計算で求める方法を採用した。このようなことにより、現地での測量作業はマークポイントの距離・高さを測定するだけで簡単なものになることができた。以上の原理に基づいて実際の作業について説明する。作業は図-1の手順に従って行った。まず建設計画が与えられたところで、建設位置や構造物の大きさを考慮に入れた測量計画を立て、それに基づいて測量と写真撮影を行なう。次にデータの作成・計算・構造物のパースの作成を進め、最後に現地写真と透視図を重ねて合成した。

3. 写真撮影および測量 まず現地で構造物を建設しようとする位置にカメラを向け、ファインダー内に入る範囲にマークポイントを分散して数点設置し、また基準となる点を1か所設置してそれぞれクイを打つ。次にマークポイントおよびカメラから基準点までの距離・高さを測量し、これらの点にカメラが納まることを確認して写真を撮る。また対象範囲が広くて設置したクイが写真上でよく見えない場合や測量が困難であったり、手間がかかりすぎるような場合、地図上で目標物を数点設定し、カメラに目標物が納まることを確認して、距離・高さを地図からひいて行なった方が良い結果が得られた。直距離を対称とする場合誤差が小さくなるため、実際に測量した方が良い結果が得られた。

4. 透視図の作成および合成 透視図の作成はまず、マークポイントの読みとりや高さなどを考慮して写真をA4程度の大きさに引き延ばし、図-2のように座標軸を設定して、マークポイントの写真座標を読みとり、またカメラ位置およびマークポイントの空間座標を測量データから計算してインポートデータとして座標変換行列、焦点距離等を計算した。尚、計算方法としては、まず近似的に視軸方向、座標変換行列、焦点距離を求め次に視軸方向の補正をして、繰返し計算で最適な座標変換行列等を求めた。次に透視図の作成であるが、構造物の空間座標を求めたものをインポートデータとして先に求めた変換行列等から写真座標を計算、アロットして作成しても良いが、データ作成等が繁雑となるので、本研究では院線の消去等も考慮して、従来から我々の研究室で研究している自動作画のプログラムを利用して構造物を概略線が表すパースエイドを描いた。細部についてはデータ作成の労力を減らすために手書きで後から加えた。次に作成した構造物のパースをOHP用紙等の透明フィルムに複写し、カメラに近い部分から順次裏面から着色し、最後に現地写真の上にのせて再撮影すればカラーコピーをする。尚、本研究では価値の点から再撮影した。



5. あとがき 本研究ではフォトモンタージュの作成をできる限り容易に短時間で終わらせることを目指したわけであるが、その結果、構造物のパースエイドの作成、現地測量の省カ化、短時間化を図ることができ、また計算機にインポートするデータも少なくて済むようになったが、アニメーション型でのフォトモンタージュを作成しようとする場合など、着色にもより早く、簡単にできる方法を考える必要があると思われる。



写真座標

図-2 座標軸