

IV-213 CCDカメラと画像処理システムを用いた三次元座標計測

岡山大学工学部 正員 森 忠 次

1. 緒言

写真測量と言えば、写真を写すことはできても、その後の処理は専用の高価な機械によらなければならないと考えられてきた。しかしながら、デジタル画像処理システムを用いると、これまでと同様な写真測量が行えるのみならず、これまで困難とされていた測定や新しい応用分野も見出される。そこで著者が行ってきた事柄を説明し、その中から新しい方法の限界、課題、利用分野などを説明する。

2. 現在利用しているデジタル画像取得及び処理システム

画像記録には、 $2,000 \times 3,000$ 画素(画素寸法は $13 \mu\text{m}$)記録の得られるCCDカメラを用いている。記録システムは前報¹⁾に6MBバッファメモリーを付加したものであって、撮影所用時間は6"である。オフラインで得られたデジタル画像記録は、大型汎用計算機の補助記憶にオフラインで移し、それ以後は計算機に接続された画像処理システム NEC N7835 を用いている。カラーイメージディスプレイのスクリーンの画素数は 512×512 であって、ジョイスティックで移動させることのできるカーソルを1個備えている。

3. 実体視及び実体計測の方法

このディスプレイを用いて1対のステレオ画像の実体観測を行うには、左右2枚の画像を同時にスクリーンに表示させなければならない。その方法には次の4つが考えられる。

(1) 2つの画像を交互に高速で表示(まばたき表示)する。(2) お互いに直角な平面偏光を用いて表示する。(3) 余色表示する。(4) スクリーンを左右 $1/2$ に分け、それぞれの部分に左右の画像を表示する。

最近の傾向では(3)の方法の提案されていることが多いが、著者は(4)の方法で実行した。その理由は、不便ではあるが現在のハードとソフトのみで、なんとか実行可能なことである。なお、カラー画像を表示できる長所を持っている(本論文のデータは白黒画像である)。作業の流れはつぎのとおりである。

①基準点及び相互標定点配置 ②写真撮影(画像データ取得及び記録) ③相互標定点及び対地標定点画像座標測定 ④相互標定要素及び対地標定要素計算 ⑤偏位修正画像の計算及びスクリーン表示 ⑥上記画像の実体視及び画像座標測定 ⑦三次元座標の計算

スクリーン上で正しい実体視をするには⑤の作業が必要であり、この作業は画像のデジタル処理によるものであるから、通常の直角撮影画像から大きくはずれた異常な撮影状態の画像でも作業が可能であり、かつほとんど幾何学的な誤差を生じない。したがって、従来は実体視不可能と考えられた状態で写した写真でも実体計測が可能となる。⑥の作業は反射式実体鏡を用いて実行する(図-1)。このときに、測標のかわりにカーソルを用いるが、カーソルが1個しかないので左右の画像の任意の対応点を自由に追跡することができない。そこで、左写真上で測りたい点をカーソルで指定してその点に測標マークを置き、つぎにカーソルを右写真に移動して実体視しながら対応点を見出し、対応点のライン・コラム座標値を得るようにしている。

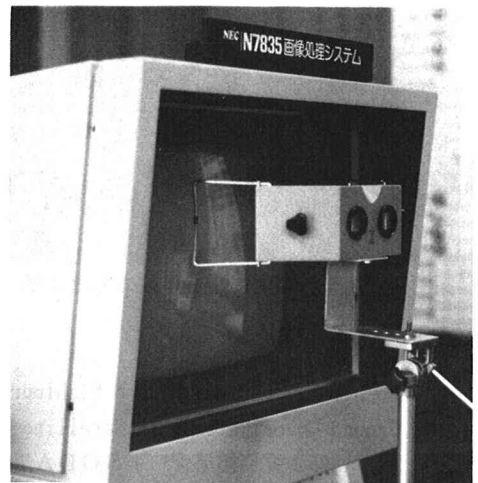


図-1 スクリーン上の画像実体視

問題は観測精度である。座標計測の最小単位が画素間隔であるから、画像を高倍率でスクリーンに表示するのが望ましい。しかしながら片側画像の幅が 256画素しかないので、拡大しすぎると小部分のシーンとなって実体しし難くなる。現在では2倍拡大画像を光学倍率 0.7 で観測している。

4. 計測例と考察

図-2は距離約 3.8mの物体の撮影状況である。モデルA Bのみが直角撮影で、他のモデルは収束撮影である。図-3はモデルB Eの倍率1におけるスクリーン表示の例である。図-4は標尺目盛間隔の測定例、図-5は図-2における大円筒上部の観測値を示したものである。後者の場合には 10mm に近い誤差が認められる。誤差を軽減するにはスクリーンの画素数を多くしなければならない。また画像処理システムのハードとソフトを改良し、実体図化機における測標の機能を持

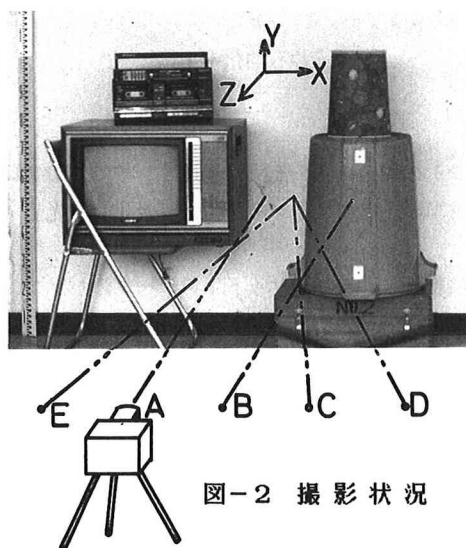


図-2 撮影状況

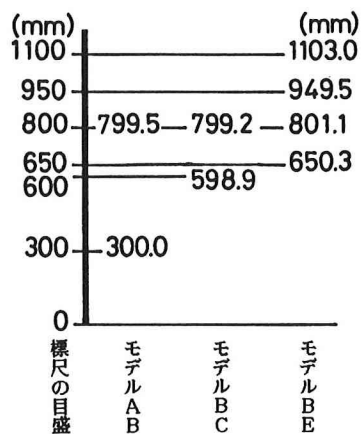


図-4 モデル別の標尺目盛測定値

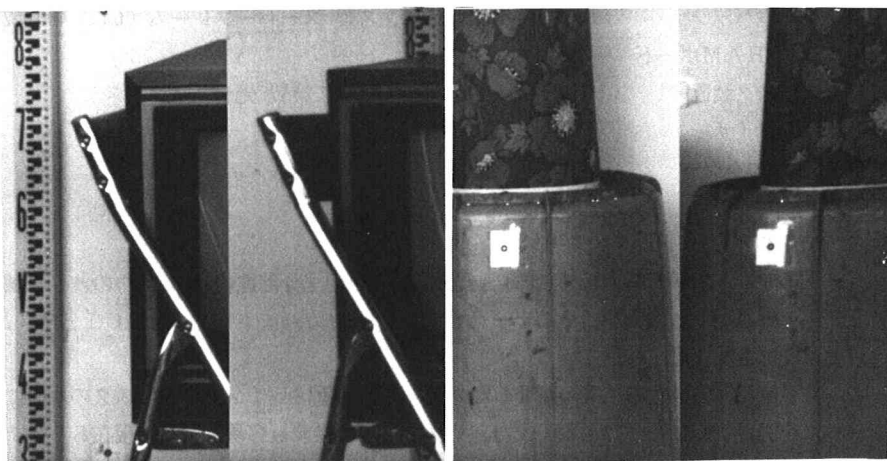


図-3 モデルB Eのスクリーン表示画像

たせれば線の追跡が可能となる。

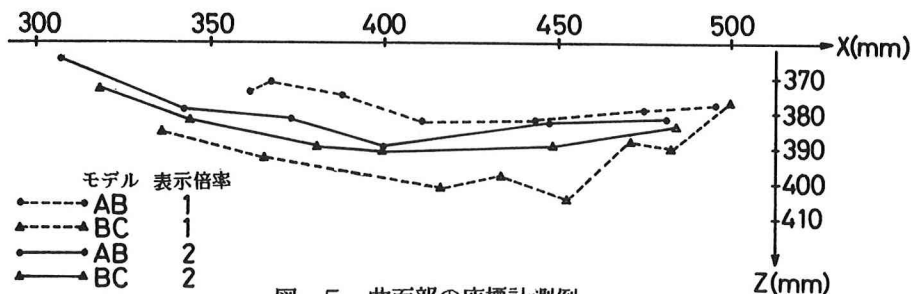


図-5 曲面部の座標計測例