

IV-8

画像相関を使, た空中写真からの標高測定実験

岡山大学	正	森 忠次
岡山大学	正	服部 進
岡山大学	学	○内田 修
修成建設コンサルタント	正	田辺 宏志

1. はじめに

本研究は、白黒実空空中写真を用いて、画像相関による対応点を探索し、等高線の自動描画をしようとするものであり、文献(1) *G. Konecny* の提案した方法および 文献(2) *Dale J. Pantan* の探索方法にしたがって、オフラインで実験を行い考察を与えたものである。

2. 対応点探索における準備

一般に、左右写真上で対応点を見出す方法として、エピポーラインに沿った探索が行われる。しかし、画像分解の走査線のエピポーラインが平行でないので、相互標定要素を用いあらかじめ右画像の偏位修正を行う。その結果、理論上縦視差は存在しないはずであるが、約1~2ピクセル(1ピクセルの大きさは、写真上で50m×50m)の残存縦視差がみられた。なお、写真縮尺は1/25000である。

3. 標高測定実験の手法と結果

3.1 *Konecny* の方法 この方法は、地上面に格子を想定し、この格子点の標高を前で定まり、その値を用いて順次求めていくものである。地上面走査型探索法と呼ぶことが出来る。詳しい対応点探索の手法と実験の過程は略して、最終的に得られた等高線図を図2に示す。なお、実験領域は図1の通りである。(文献3を参照)

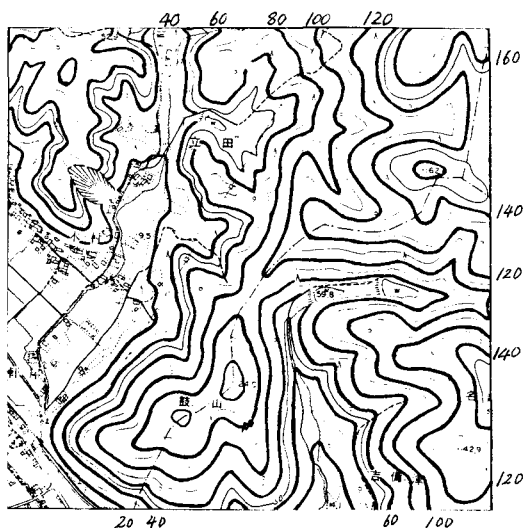


図1

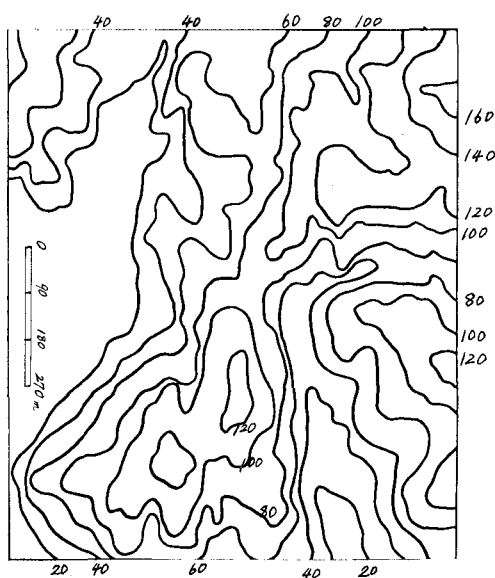


図2

3.2 *Pantan* の方法 この方法は、左写真上で規則

正しく配置された格子点(格子点間隔は8ピクセル)を定義し、これらの点のそれぞれに対して右写真上で対応点を探索する方法で、写真面走査型探索法と呼ぶ。また、この方法の一番の特徴は、地形の傾斜を考慮した相関パッチを用いることである。(図3、図4を参照) 対応点探索の手順は、次のように行、た。

(1) 左写真上の最初の格子点 P_1 の縦視差の近似値 $\bar{p}_1$ を与える。

(2) $\bar{p}_1$ により右写真上の近似対応点 P_2 の座標を計算する。

(3) 点 P_1 を固定し、点 P_2 の付近で点 P_1 に対する正しい対応点 P_2' を一次元画像相関により求める。そのとき相関パッチは、図4のようであり、相関係数が最大となる点を対応点 P_2' とする。

(4) 点 P_1 と点 P_2' の x 視差 P_x ($P_x = x_2' - x_1$) より、左写真上の点 P_1 の標高 h が求まる。

次の格子点の x 視差の近似値として、点 P_1 の x 視差 P_x を与え (2) ~ (4) の手順を繰返して、実験領域全面を操作する。

なお、(3) の手順において、相関係数として、次式を用いた。

$$\rho = \sigma_{x_1, x_2} / \sqrt{\sigma_{x_1, x_1} \cdot \sigma_{x_2, x_2}}$$

ただし、 σ_{x_1, x_1} は左右相関パッチの相互共分散、 σ_{x_1, x_1} および σ_{x_2, x_2} は、それぞれ左および右の相関パッチの自己共分散であり、左右相関パッチの信号レベルは、あらかじめ平均する。

本実験では、左右相関パッチの大きさ・濃度値の平均化・対応点予測方法などを考慮して行、た。その結果は以下のようである。

(1) 相関パッチの大きさは、小さなパッチ (格子点数 5×5 ないし 7×7) より大きなパッチ (11×11) がよく平地部・山地部とも安定した対応が得られた。

(2) 濃度値の平均化においては、平均化を行うことにより山地部において正しい対応が得られるが、平地部では平均化しない方がよい対応が得られる。

(3) 対応点の予測を (a) x 方向からだけの予測。 (b) x 方向と y 方向からの予測。 (c) 1 前の格子点の動きを考慮した予測の 3 つの方法を用いて行、た。その結果として、個々を独立に用いるより、対応点の最適性を判定する規準 (例えば、標高の変化は $10m$ 以内である。) を与えて、それら 3 つの中から判定規準をよりよく満足する対応点を用いると、かなり正しい対応が得られた。

以上の (1) ~ (3) を考慮して得られた等高線図が Konecny と Panton の方法に比べると、得た結果は誤差において示す。

4. 考察

比高の急変する地形では、 x 視差が急激に変化するた

め、 x 視差の正しい予測と探索で得られた対応点の最適性の判定規準が一番の問題である。また、湖沼において左右画像の信号がホワイト・ノイズになってしまっているところがある。ゆえに、地形の種類別に、相関パッチの大きさ・相関パッチの格子点間隔・画像濃度値の平均化・相関パッチの正しい予測を考えた探索を行う必要があるが、オフラインでは困難であり、オンラインで行うことが望ましい。

参考文献

1. Konecny, G.; Digitale Prozessoren für Entzerrung und Bildkorrelation, Symposium über den Einsatz Digitaler Komponenten in der Photogrammetrie, Hannover, 1978
2. Panton, Dale J.; A Flexible Approach to Digital Stereo Mapping, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 44, No. 12 December 1978, pp 1999~1512
3. 森 忠次, 服部 建, 内田 修, 田辺 志志; 画像相関を用いた空中写真からの標高測定について, 昭和 56 年度土木学会中国四国支部年次学術講演概要 (投稿中)

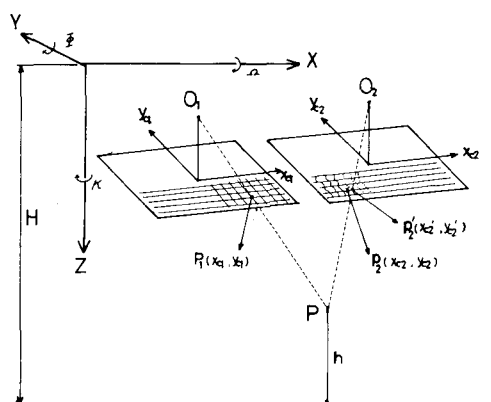


図 3

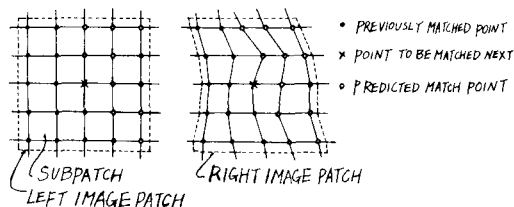


図 4