

IV-224 急傾斜地を含む航空機MSSデータの幾何補正に関する研究

東京理科大学理工学部 正 員 大林成行
 東京理科大学理工学部 正 員 高橋康夫
 東京理科大学理工学部 O学生員 吉田 勲

1. はじめに

航空機MSSデータの幾何学的歪の補正に関する研究は、これまでに数多くなされており、ほぼ確立していると言ってよい。しかし、これまでの補正手法のほとんど、特に、システム歪の補正手法においては、対象地域を平面と仮定しており、急傾斜地を対象に収集された航空機MSSデータの場合、位置精度の向上は期待できなかったのが現状である。そこで、本研究では、急傾斜地を含む航空機MSSデータの幾何学的歪に対して、数値地形モデルを利用することにより、標高を考慮した補正手法の確立に努めた。

2. 目的

本研究では、航空機MSSデータの幾何学的歪を、システム歪と観測条件による歪の2つに分けた。システム歪に対しては、数値地形モデルを利用した補正手法の開発に努め、観測条件による歪に対しては、解析的標定理論を適用させた。また、これらの補正手法を評価・考察するために、黒部湖周辺を対象に収集した航空機MSSデータに対して、実際に幾何補正を行なった。

3. 急傾斜地を含む航空機MSSデータのシステム歪

従来の手法と同様に、システム歪をタンジェント歪とオーバースキャン歪の2つに分けて考察した。

まず、タンジェント歪について考えると、図1に示すとおり、対象地域に高低差がある場合、原画像上で点Aの位置にある地上点は、地形①の場合には点Bの位置であるが、地形②の場合なら点B'の位置になる。このように、地形の起伏によって歪量がことなっていることが理解できる。この位置関係を考察すると、スキャナーの鉛直下を投影した画素から第*i*番目の画素は、鉛直下から次のYだけ離れた所を対象に収集される。すなわち、

$$Y = (H - Z_i) \cdot \tan(\Delta\theta \cdot i) \quad (1)$$

で表わされ、 Z_i は第*i*番目の画素にある地上点の標高と基準標高との差であり、 H は飛行高度と基準標高との差を表わしている。また、 $\Delta\theta$ は瞬時視野角である。ところが、スキャナーから収集されたデータでは、鉛直下点から次のY'離れた所を対象に収集されたものとして出力される。すなわち、

$$Y' = H \cdot \Delta\theta \cdot i \quad (2)$$

で表わされ、Yと、Y'の差を ΔY とすると

$$\Delta Y = (H - Z_i) \cdot \tan(\Delta\theta \cdot i) - H \cdot \Delta\theta \cdot i \quad (3)$$

となり、この ΔY がタンジェント歪として画像に現われる。

次に、オーバースキャン歪についても、図2に示すとおり、地形の起伏によって歪量が異なっているのがわかる。図2において、 Y_i は第*i*番目のカラム筋について、スキャナーがYだけ進行している状態を表わしており、 Y_i の位置から進行方向に対して前後にそれぞれ $\Delta Y/2$ だけ広げた区間を設定し、この区間オーバースキャン係数 $O_K(Y_i)$ を求めていく。

まず、この区間での必要ライン数Lは、次のようにして求められる。

$$L = \text{FIX}(\Delta Y / ((H - Z(Y_i)) \cdot \Delta\theta) + 0.5) \quad (4)$$

また、この区間で実際にスキャンしているライン数L'は、次のとおりである。

$$L' = \text{FIX}(\Delta Y / \Delta D) + 0.5 \quad (5)$$

ここに、 $Z(Y_i)$ はこの区間での平均標高と基準標高との差であり、 ΔD は航空機が1回の走査を行なう

間に移動する距離である。これらより、オーバースキャン係数 $O_k(Y_i)$ は、次のように求められる。

$$O_k(Y_i) = L' / L \quad (6)$$

4. 数値地形モデルを利用したシステム補正

システム歪において述べたとおり、これらの歪を知るには各画素に対応する地上点の標高がわかっていなければならない。そこで、まず初めに、各画素に対応する標高を求めるために、数値地形モデルの作成に努めた。一般に、各画素に対応する標高を直接地形図から求めることは不可能なので、今回は2万5千分1の地形図から60m間隔で、標高を読み取った。次に、この標高データ・テーブルを、カラム方向には対地スケール間隔で、ライン方向には1ラインスキャンする間に航空機が移動する距離で補間した。補間方法は、Laplace-Everett の補間公式を利用した。

以上のように求められた数値地形モデルを利用して、タンジェント補正を行なうには、対地スケール、飛行高度、標高の3つの要素からスキャンラインの直線の傾きを求め、瞬時視野角により補正後の配列番号を計算し、タンジェント・テーブルを作成することによって補正する。

また、オーバースキャン補正は、各カラム筋ごとにある距離を隔てた区間を設定し、その区間ごとにオーバースキャン係数を求め、補正後の配列番号を示したオーバースキャン・テーブルを作成することによって補正する。

最後に、この状態ではライン方向の分解能が均一になっていないので、ライン方向の分解能をカラム方向の分解能である対地スケールにあわせることによってすべての画素の分解能を統一する。

5. 補正結果

黒部湖周辺を対象に収集された航空機MSSデータに対して、実際にシステム歪の補正を行ない、解析的標定理論により、観測条件による歪を補正した結果、表1に示すとおり、従来の手法と比べると、本研究で開発した新しい手法の方が幾何学的精度の点で極めて向上していることがわかる。

6. 終わりに

本研究により開発されたシステム歪の補正手法は、数値地形モデルを利用しているため、その補正の精度は、数値地形モデルをどれだけ精度よく作成できるかが「カギ」となる。今回作成した数値地形モデルは、航空機の飛行コース、飛行高度、飛行速度、飛行時の姿勢については、直線で、高度と速度を一定に飛行し、安定した状態で鉛直撮影していると仮定した。そのため、今後の課題としては、これらの仮定を出来るだけ取り除くことによって、航空機で観測・収集された原画像の各画素により精度よく対応する数値地形モデルの作成に努め、より精度の高い幾何補正を実現させることである。

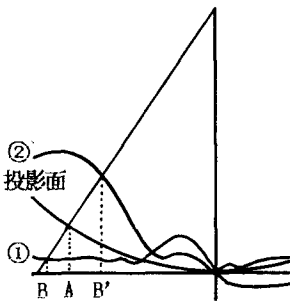


図1 タンジェント歪

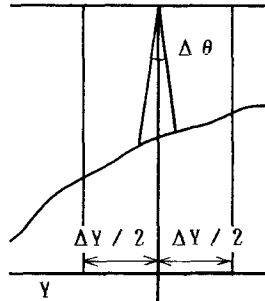


図2 オーバースキャン歪

表1 幾何補正の結果

	標準偏差 (pixel)	
	X成分	Y成分
従来の手法	21.33	11.66
新しい手法	3.24	3.86

参考文献：(1) 森、岡本、服部；解析的標定理論を利用した航空機MSSデータの幾何学的歪補正およびその実験的検討、写真測量とリモートセンシング、Vol.18, No.2、1979