

東京理科大学	正 員	大 林 成 行
東京理科大学	正 員	高 橋 康 夫
東京理科大学	学生員	○清 水 学
東京理科大学研究員		安 哲 浩

1. はじめに

リモートセンシングデータとして多用されているMSSデータには2つの代表的な歪がある。その1つは放射歪であり、あと1つは幾何歪である。このような歪を内存したデータを用いて画像解析を行なった場合、得られた解析結果が現状と合致しないといった問題が生じる。そこで、実際の画像解析に際しては、これらの歪を出来る限り除去し、解析精度を向上させる事が重要になる。しかしながら、幾何歪についてはその補正アルゴリズムがほぼ確立されているのに対して、放射歪については現在、多くの問題点を残している。本研究は、最近になってその有効性が認識されつつある航空機MSSデータを対象に放射歪の補正アルゴリズムの作成を行なったものである。具体的には、航空機MSSデータが含む放射歪のなかで、その影響が最も大きいと考えられるラインノイズ歪、シェーディング歪およびハレーション歪の3つについて、歪の生じる原因、歪の特性を把握したうえで、補正アルゴリズムを作成した。さらに、作成した補正アルゴリズムを実際に航空機MSSデータに適用し、補正手順や補正精度について検討を行なった。

ここでは、上記した3つの放射歪のうち、特に、ラインノイズ歪の補正について考え方を述べる。

2. 航空機MSSデータを対象とした放射歪補正の考え方

ラインノイズが発生する原因には、①検知器の雑音と感度の変化、②スキャナシステムの電圧の不安定、③HDDT（高密度ディジタルテープ）からCCT（電子計算機適合テープ）にデータを転送するときに発生するノイズ、④大気による影響等が考えられる。

前述した原因のうち、①と②が原因で生じるラインノイズに対しては、画像データと一緒に各ライン毎にCCTに記録されているキャリブレーションデータを利用する補正方法が考えられる。キャリブレーションデータを使って補正する場合、一般には黒体基準放射輝度（BBL）と増幅データ（LAMP）を基準に補正を行なうが、補正対象とするMSSデータの状況に応じてBBLだけを使って補正することも考えられる。以下、BBLおよびBBLとLAMPを使った補正方法について述べる。

① BBLを用いる方法

BBLは、低温の黒体から放射されるエネルギー量で、各ラインにおける下限の値を設定している。そこで、航空機MSSデータに含まれるラインノイズが、このBBLの変動によるものであれば、各ラインごとにBBLのキャリブレーション値を使ってラインノイズの補正を行なうことができる。

② BBLとLAMP（11チャンネルはBBH）を用いる方法

LAMPは、ハロゲンランプが放射するエネルギー量で、BBHは、高温の黒体が放射するエネルギー量である。各ラインの下限の値は、BBLにより設定されており、増幅率は、 $(LAMP - BBL)$ または、 $(BBH - BBL)$ により設定されている。そこで、航空機MSSデータに含まれるラインノイズが下限の値と増幅率の変動によるものであれば、各ラインごとにキャリブレーションデータを使って補正が行なえる。

以上の補正方法に対して、つぎに収集したMSSデータのノイズ特性そのものを利用した補正方法について示す。収集したMSSデータのノイズ特性を利用する方法には、①ピークノイズを使った補正、②複数のコースで収集されたMSSデータに関しては、共通領域の変化を利用した補正といった2つが考えられる。

ピークノイズ特性を利用する補正方法はライン方向にカラム毎に5画素のデータを使って線形モデル式に近似

させ、対象とする画素の値がその線形モデル式に属するか否かを検定する方法である。その時、近傍のモデルに属しないと判定された場合、その画素の値を線形モデル式から推定した値と入れ換えることにより補正を行なうもので、この補正を行なうことにより、キャリブレーションデータだけでは補正できない極めて異常な値を示す画像データを補正することが可能である。

また、ラインストライプ特性を利用する補正方法は、隣り合うコースの共通領域を選定し、その領域内について、ラインごとの平均値を算出し、各コース間で生じる平均値の差を利用してラインストライプノイズを補正しようとするものである。このラインストライプノイズ補正の考え方は、複数のコースにわたりデータが収集されている場合に有効な方法であるが、単独コースのデータには適用することができない。

3. 補正結果の検討

ラインノイズの補正作業では、従来、キャリブレーションデータのBBLとLAMP(BBH)を利用することが考えられてきた。

本研究で実行したラインノイズ補正においては、キャリブレーションデータを利用した補正方法では、BBLのみを使った補正結果が優れている場合とBBLとLAMP(BBH)を使った補正結果が優れている場合の2つのケースがみられた。そこで、本研究で使用したデータについて詳細な検討を行なった結果、ラインノイズの発生原因に、スキャナシステムの電圧の不安定による影響とデータ転送中にLAMPにノイズが発生しBBLが大きく変動したことによる影響の2つが確認できた。それぞれについて補正方法を試みた結果、前者のノイズの発生原因に対しては、キャリブレーションデータが多少変動を示すがBBLとLAMP(BBH)を使った補正が有効であり、後者のノイズの発生原因に対しては、LAMP(BBH)にノイズが含まれているためBBLのみを使った補正方法が有効であることが検証できた。

つぎに、ピークノイズ補正では、補正しようとする前後2ラインを初期値として与えているため、ピークノイズ補正の前にオーバースキャン補正を行なうと、近傍の連続性がなくなり良好な結果が得られない。また、単独で存在するピークノイズについては補正することができたが、数ラインの束で発生するラインストライプに対しては、ノイズが強調されるといった問題が生じたが、この点に関しては、前述した初期値を拡げることで補正が可能になると考えている。

上記したピークノイズ補正は、1画素単位でピークノイズを判定するために演算処理に多くの時間を要するという本質的な問題が残されている。

以上の内容を考慮したうえで、本研究を通して作成した放射歪補正手順を図-1に示す。

4. おわりに

航空機MSSデータを対象とした放射歪補正についてまとめると以下の通りである。

- ① ラインノイズの補正は、キャリブレーションデータを使った補正、ピークノイズの検出による補正およびラインストライプ補正といった方法を適宜組み合わせることによって良好な補正結果を得られることが判明した。
- ② シェーディング歪補正およびハレーション歪補正については、本論文では述べていないが、関連した研究によりつぎのことが言える。すなわち、前者については従来から行なわれていた方法に加え、任意の近似領域を設定することにより画像パターンに影響されないより正確な補正を行なえる。一方、後者については、ユーザーの知識や経験に左右されるところが大きいですが、一定の判定値を定め繰り返し補正を実行することで一様の補正結果を得られる。

参考文献 安岡善文、R. M. Haralick；リモートセンシング画像におけるピーク雑音の除去

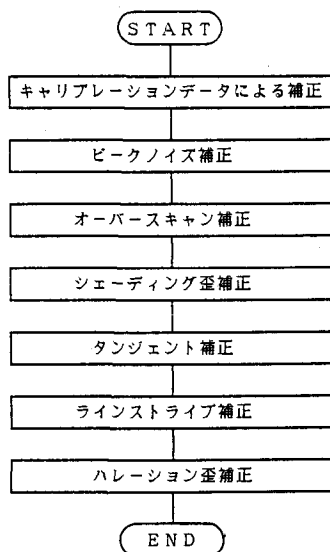


図-1 放射歪補正手順