

V222a 弾性体モデルによるデータステッチング方法

栗田光樹夫 (京都大学), 京大岡山 3.8m 望遠鏡計画グループ

測定機には限られた測定範囲があり、それを越えてより測定範囲を拡張するときにはデータ接続（ステッチング）の技術が必要となる。各データに重複領域を用意し、その情報を元にデータステッチングが行われる。この重複領域のデータは偶然誤差により相互に矛盾した値をもつ。そこでデータ同士を最小二乗法により補正する必要がある。従来の方法ではデータのシフトや傾斜といった低次な成分のみにおいて最小二乗法が行われてきた。この場合、重複領域におけるデータの矛盾は解消されず、人工的な誤差が残ったままとなる。しかし、より多自由度な計算を行うには計算が煩雑になるだけでなく、自由度の適切な設定も問題となる。

そこで、私はデータを弾性体とみなすことで、有限要素法を用いたデータステッチング方法を提案する。有限要素法は弾性体の最小エネルギー問題を解くことに適しており、広く使われる計算機アルゴリズムである。データは元来偶然誤差による不定性を持ち、この不定性は弾性体における固さに置き換えることができる（精度の高いデータほど固い）。こうすることで、重複領域においてすべてのデータ要素をステッチングすることができる。またそれによる矛盾（ひずみ）は重複以外の領域に伝搬することで、全データ領域において最小エネルギー状態の結果を得ることができる。これは自由度の設定などの煩雑な作業をすることなく、データの全自由度を用いた最尤な結果を出力すると考えられる。また、この手法は形状計測に限らず、サーベイ観測データのステッチングなど様々なデータに応用できる。

具体的に直径 1 m の平面を 60 本の直線スキャンで網目状に計測した場合のシミュレーションを行った結果、従来の方式に比べて P-V で 1/5、RMS で 1/3 の改善が見られた。