

SfM による雲の三次元形状モデル生成に関する試行的研究

内山庄一郎・井上公・三隅良平（独立行政法人防災科学技術研究所）

1. はじめに

本研究は、複数枚の雲の写真画像から SfM (Structure from Motion) によって、雲の三次元形状を復元することを目的とする。今回は旅客機の窓から撮影した画像を用いて SfM 処理を試みた。SfM とは、複数枚の写真から撮影位置を推定し、撮影対象の三次元形状を復元する技術である。SfM はコンピュータビジョンの要素技術であり、写真測量をベースとして 1990 年代から研究が進展している。特に近年、ライブラリや公開ソースコードとして提供されていた複数の技術が統合された GUI アプリケーションが登場した。これにより、プログラマでなくとも、SfM を研究に活用できる道筋が開けた。

2. 雲を対象とした SfM 処理の検討事項

本研究では、雲の SfM モデリングに懸念される 3 つの問題に対してどの程度対処可能であるかを予察する。一つは、雲の表面には、空中写真で見る地表のような緻密なテクスチャーが少ないことである。それにより、複数の写真どうしで一致する点（特徴点）が十分に得られない可能性がある。二つ目は、雲の発達スピードが速いことである。SfM では、複数の写真間で変化の無い部分（動きの無い部分）についてのみモデル化されるため、積乱雲のような形状の変化の速い雲はできる限り短時間で撮影しなければならない。三つめの懸念は、雲のような非常に大型の自然現象について、複数の視点から撮影した画像を取得することの難しさである。

3. 手法と対象

今回は、2014 年 3 月 26 日（パロ→バンコク）、同年 5 月 16 日（マニラ→ボホール）、同 22 日（マニラ→イロイロ）の定期便の窓から撮影された 19 か所の雲画像について SfM 処理を行った。カメラは CASIO EX-ZR300 を用いた。主なカメラの設定は、画像フォーマット Jpeg, 記録サイズ 2560×1920 ピクセル, 焦点距離は 4~53mm (35mm 版換算 24~300mm) とした。一か所の撮影枚数は 6~34 枚、平

均的に 20 枚前後の画像を撮影した。

4. 結果とまとめ

SfM 処理の結果、三次元形状を表す点群データが得られた例が 16 件（図 1: 上図の黒い四角は推定された写真撮影位置）、三次元形状モデルが全く生成できなかった例が 3 件であった。失敗した事例の理由には、写真が少なすぎたこと（6 枚）、雲が白飛びしてテクスチャーが得られなかったことが挙げられる。点群データが生成された事例では、いずれも撮影視線方向から見えない領域はモデルが生成されないため、完全な雲の三次元形状モデルにはならなかった。これらから以下の結論を得た。写真品質および撮影条件が良ければ雲の SfM 処理は可能と思われる。しかし白飛びした写真は SfM では処理ができない。また、撮影方向が限られた写真のみでは、完全な立体形状は生成できない。ここから、撮影では RAW 画像を記録して白飛びを復元し、地上固定カメラなどで複数の方向から撮影することができれば、高品質な雲の三次元形状モデルの作成も可能と思われる。

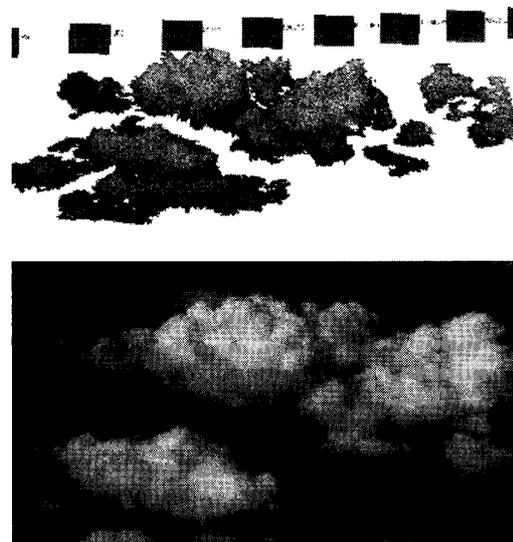


図 1 生成した雲の三次元形状モデル（上）と元写真の例
参考文献

内山庄一郎・井上公・鈴木比奈子（2014）: SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究, 防災科学技術研究所研究報告, 81, 37-60