

2018 年度 卒業論文

## Structure from Motion による 2 次元画像から 3 次元点群の復元

龍谷大学 理工学部 数理情報学科

T150009 稲波 治樹

指導教員 佐野 彰

### 概要

AI や IoT などの言葉を最近ではよく耳にするが、その中のコンピュータビジョンというものをご存知だろうか。コンピュータビジョンとはコンピュータが私たちと同じように「見る」ことができるようにしようとする試みである。

そんな中、私が興味をもったのが Structure from Motion (SfM) である。大まかには、複数の画像から被写体の 3 次元形状を復元するためのアルゴリズムである。例えば、インターネット上にある、ある建造物を様々な角度から撮った写真からその建物がどのような形状をしているのかが把握できる。行くのが困難な場所でもドローンを飛ばして撮影したり、インターネットから集めた画像からでもその被写体の測量的なようなこともできる。これが SfM に興味を持った理由の一つである。

本研究では SfM を利用をして 2 次元画像から 3 次元点群のデータを得るとともに、画像の枚数・種類と特徴点との関係性などを調べた。今回は SfM の一連の処理を自動で行ってくれる Bundler というソフトウェアを用いた。Bundler をインストールするにあたり、VirtualBox という仮想マシンを使い Mac 上に Linux 環境を用意した。画像には Bundler に入っているサンプル画像 2 種類を使った。画像枚数と特徴点数の実験では 11 枚の画像を使った。2 枚では 203 個、4 枚では 154 個、8 枚では 84 個、11 枚では 137 個のように枚数の増加しても一様に特徴点数が増える訳ではないことがわかった。

もうひとつの実験では、1 個目の実験とは異なる 9 枚の画像を使った。こちらの実験では、Bundler に読み込ませる画像の最初の 2 枚が特徴点に大きく影響することが調べるうちにわかったため、それを検証するとともにどの画像の組合せが最適かどうか調べた。1, 2 枚目を最初で特徴点が 201 個、2, 3 枚目から 6, 7 枚目までは 277 個、7, 8 枚目 8, 9 枚目は 274 個、9, 1 枚目は 267 個だった。全ての組合せのなかで比較的少ないペアは同じ画像が含まれていた。しかしながら、各画像のどのような特徴が SfM の精度を左右するかまでは明らかにすることはできなかった。SfM やそのツールである Bundler を通して、複数の画像からの SIFT 特徴量による特徴点のマッチング、カメラ位置・姿勢を算出する仕組みについて学んだ。また実験とは別に Bundler の出力結果を利用し、MeshLab という 3 次元点群の表示や編集ができるソフトウェアを使い 3 次元座標に色付きの点群をプロットした。

本研究では、自分で撮影した写真や動画による SfM を行う計画であったが、オリジナル画像データを用いて Bundler を実行しようとする特徴点のマッチングがうまくいかず断念した。しかしライブラリを利用して画像から 3 次元点群を取り出す SfM の実行の流れは理解できた。SfM を利用して私がしたかったことは、ドローンで大学の建物を動画で撮影し、それをいくつかの画像に分割し、SfM により 3 次元形状を割り出し、そこから 3D プリンタで立体模型を作ることだった。しかし、思っていたよりも作業が難航し、3D プリンタによる出力までは手が出せなかった。もう一つは利用する特徴量を変えることだ。今回は SIFT 特徴量を利用したが、他にも SURF や HOG などの特徴点を抽出するアルゴリズムがあり、それらを試してみて比較するのも面白かったかもしれない。