

カメラを使った測定と モデリングに関する 10 の質問

フォトグラメトリソフトウェアによる作業の簡易化



PHOTOMODELER

TABLE OF CONTENTS

- 02 フォトグラメトリ (写真測量) とは
- 04 フォトグラメトリの精度はどれくらいですか？
- 05 フォトグラメトリについて学習し、最初のプロジェクトを遂行するのはどれくらい難しいですか？
- 06 フォトグラメトリにはどんなカメラが最適ですか？
- 07 どんな写真を撮ればよいですか？
- 10 1つのプロジェクトを終えるのにどれくらいの時間がかかりますか。また、どれくらい自動化できますか。
- 12 フォトグラメトリのファイルを他のアプリケーションにエクスポートできますか？
- 13 フォトグラメトリに適したオブジェクトとはどんなものですか？
- 14 フォトグラメトリ プロジェクトを改善するために、既存 / 既知の測定値を利用できますか？
- 15 フォトグラメトリにはどれくらいのコストがかかりますか？
- 16 どこからスタートしたらよいですか？
- 17 おわりに

A large teal graphic consisting of overlapping triangles and a vertical bar, pointing downwards from the top of the page.

フォトグラメトリ (写真測量) とは

よりすばやく簡単に測定やモデリングができる方法

世界中の建築家、エンジニア、地質学者、警察官、測量技師が日々デジタルカメラとフォトグラメトリ ソフトウェアを使って実世界のオブジェクトの測定や図面作成、3D モデリングを行っています。フォトグラメトリ技術は、1800 年代後半から航空地図の作成に利用されてきました。

今日のフォトグラメトリでは、カメラとコンピューター技術の進歩により、航空写真や地上写真を使って大小さまざまな規模のオブジェクトやエリアのモデリングや測定が可能です。ここでは、従来の地図作成についてではなく、最新のフォトグラメトリと画像ベースのモデリングに関する一般的で多様な使用法について触れています。



フォトグラメトリには、以下のようなさまざまな利点があります。

- ▶ **精度** フォトグラメトリは、多くの測定やモデリングの方法と同等の精度を提供します。
- ▶ **スピード** フォトグラメトリ プロジェクトは、最初から最後までとてもスピーディです。
- ▶ **コスト削減** あらゆるコストを考慮すると、フォトグラメトリ プロジェクトはより安価な傾向にあります。
- ▶ **快適さ** フォトグラメトリ技術を採用することにより、現場で費やす時間を短縮できます。
- ▶ **柔軟性** フォトグラメトリ プロジェクトは、サイズの大小を問いません。

このガイドは、よくある質問にお答えすることにより、フォトグラメトリ技術を検討中のプロフェッショナルを支援することを目標としています。以下に詳しい説明がありますが、フォトグラメトリでは、精度の高い測定とモデリングを低いエントリー コストで短期間のうちに習得できます。

フォトグラメトリの採用により、これまでの測定やモデリング プロジェクトの実行方法に大きな変化が訪れることでしょう。

それでは始めましょう。

本ガイドの日本語訳は、PhotoModeler の開発元である Eos 社からの許可を得てエクセルソフト株式会社が提供しています。エクセルソフト株式会社では、製品に関するご質問を日本語で承っております。

1

フォトグラメトリの精度はどれくらいですか？

まず、「精度」の意味について考えてみましょう。簡単に言うと、精度とは正確であることのクオリティを指します。測定デバイスや技術の精度は、その結果を既知の標準結果と比較することによって明らかになります。

プロによるフォトグラメトリは非常に正確です。レーザー スキャナーやトータルステーションなど、同様の目的を果たすハードウェアベースのデバイスの精度と同等か、またはそれを上回る結果を期待できます。フォトグラメトリでは、以下を生成することができます。

- ▶ レーザー スキャナー/ライダーと同等の精度を持つポイントクラウド
- ▶ 特に被写体のサイズが小さいほど、トータルステーションやGPSの精度を上回る離散ポイントおよびフィーチャー

フォトグラメトリを使うことによって、特定の目的を果たすのに「十分な」程度の結果をすばやく得ることもできますし、より体系的なプロジェクト手順を踏むことで、非常に高精度な結果も得られます。

カメラのクオリティや解像度が常に向上していく中で、フォトグラメトリは今後もより高いレベルの精度を達成する方法を提供し続けることでしょう。

2

フォトグラメトリについて学習し、 最初のプロジェクトを遂行するのは どれくらい難しいですか？

フォトグラメトリは、習得するのが難しい技術ではありません。初心者ユーザーでも、その日のうちに自分のデータを作成することができますし、他の高度なソフトウェア同様、新しいテクニックを習得し、さらに腕を磨く方法はたくさんあります。CAD や 3D ソフトウェアの使用経験のあるユーザーならば、見慣れた要素に触れることになると思われます。

フォトグラメトリ ソフトウェアのベンダーや、ユーザーによるオンライン コミュニティなど、フォトグラメトリについて学ぶためのリソースは豊富にあります。通常、プロ仕様のソリューションにはドキュメントが付属していますし、YouTube のチュートリアル ビデオなどの学習リソースも提供されています。



3

フォトグラメトリには どんなカメラが最適ですか？

スマートフォンやシンプルなオートフォーカス カメラでクオリティの高いフォトグラメトリを実現することは可能です。多くの人々がそのようなカメラを使って満足いく結果を得ています。

プロジェクトのクオリティを左右する唯一の要素ではありませんが、カメラ機器が結果に影響することは確かであり、より解像度の高いカメラとフォトグラメトリに適したレンズを使用することにより、クオリティを改善できます。実際、レーザー マッピングに比べて、フォトグラメトリ マッピングの利点のひとつは、カメラを変えるだけですばやく解像度を改善できるということです。

フォトグラメトリにおいて優れた結果とより高い精度を望む場合には、まず出発点としてデジタル一眼レフ カメラや固定焦点 (またはプライム) レンズに \$1,000 - \$2,000 (約 ¥110,000 - ¥220,000*) ほどの予算を費やすことが考えられます。

カメラとフォトグラメトリに関する最新情報は、[こちら](#) (英文) をご参照ください。

--

* 日本円価格は、2017年11月現在のレートで概算しています。

4

どんな写真を撮ればよいですか？

フォトグラメトリ プロジェクトでは、ほとんどの場合において、異なる角度から撮影した複数の写真が必要となります。ほんの 2、3 枚の写真からなるプロジェクトもあれば、数百枚の場合もあります。必要となる画像の数は、対象オブジェクトの形状によって異なります。

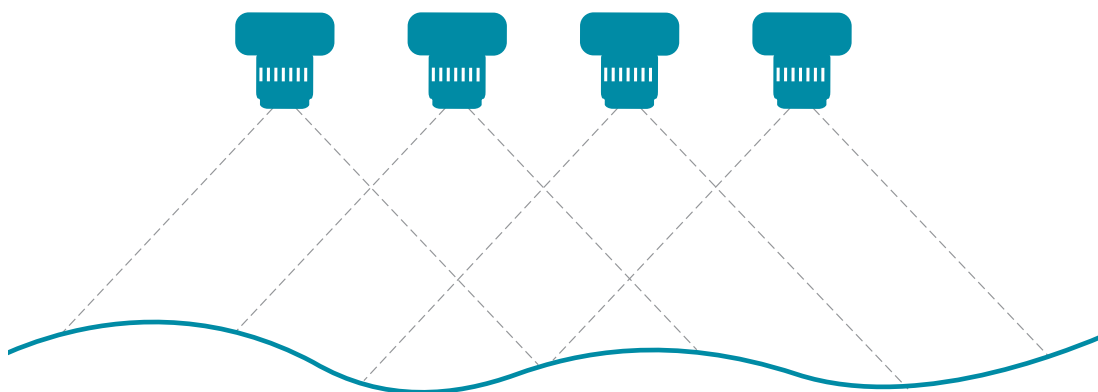
たとえば、被写体が壁の一面であれば、2 枚の写真で 2 つの異なるカメラの位置から壁を完全に捉えられるため、それだけでキャプチャ可能です。一方、家の外側を 360 度捉えるには、2 枚の写真で 4 面の壁をキャプチャすることはできないため、より多くの写真が必要となります。

必要最小限よりも多くの写真を撮ることで、プロジェクトの精度とクオリティを上げることができます。写真は通常 1 台のカメラで撮影しますが、1 つのプロジェクトで複数の異なるカメラを使用することも可能です。複数のカメラを同期して時間の経過に伴う変化を追跡できるため、被写体の形状や位置が変化するような動的なプロジェクトで特に役立ちます。

プロジェクトの種類によって、いくつかのカメラの配置方法があります。最も一般的なフォトグラメトリにおけるカメラの配置には、並列配置と三角配置があります。違いを見てみましょう。

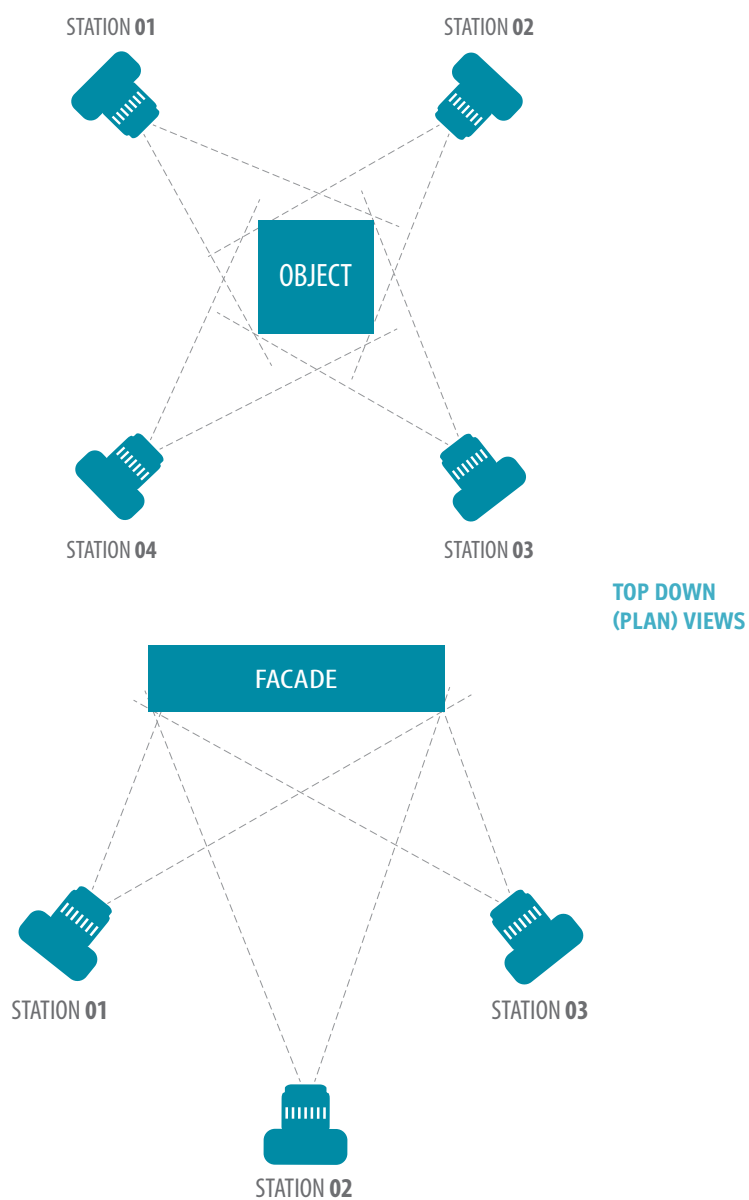
PHOTOS FOR DSM

並列配置では、カメラから被写体までのパスが一致しています。この配置は、「ステレオ ペア」と呼ばれることもあります。写真の位置は互いに近く、角度は小さめです。このタイプの配置は、レーザー スキャナーによるプロジェクトのように、高密度ポイント クラウドの生成を目的とする、高密度のサーフェス モデリング (DSM) プロジェクトに最も適しています。



PHOTOS FOR REGULAR

三角配置では、カメラから被写体までのパスが被写体上の同じ位置に収束します。撮影の位置は互いから離れており、より大きい角度をカバーします。このような配置は、ポイント配置、ライン、エッジ、カーブなど個別のフィーチャーを持つ CAD モデルを作成するプロジェクトに最も適しています。



5

1 つのプロジェクトを終えるのにどれくらいの時間がかかりますか？また、どれくらい自動化できますか？

フォトグラメトリの測定およびモデリング プロジェクトには、常にデータキャプチャとソフトウェア処理の 2 つのパーツがあります。フォトグラメトリでは、(特に現場での) データ キャプチャの部分がほかの方法に比べてとてもスピーディです。この部分のおもな作業は写真撮影 (および距離測定) です。作業の大部分はコンピューター上でソフトウェアを使って行われます。

ソフトウェア処理にかかる時間は場合によって異なります。数分で完了するプロジェクトもあれば、写真の枚数が多ければ数時間かかる場合もあります。より所要時間の長いタスクは自動化されている場合が多く、その間は別の作業に従事することができます。

処理段階でどれくらいの作業を自動化できるかは、プロジェクトの種類にもよります。

DSM (高密度のサーフェス モデリング) のポイント クラウドは、自動化できます。オブジェクトのサーフェスに高コントラストの円形ターゲットを配置または投影できるプロジェクトも、自動化できます。通常、これらのタスクはマウスを数クリックするだけで完了です。

CAD ワイヤフレーム モデルは、異なるカメラ位置から撮影した複数の写真に写った共通の被写体の物理的フィーチャーをマッチする、より高度なインタラクションとインプットを必要とします。

プロジェクトの種類に関わらず、データ収集の容易さと自動処理機能により、フォトグラメトリは、他の方法に比べて時間の節約が可能です。また、作業の大部分を、しばしば不便で危険、あるいは不快な現場ではなく、快適な環境で都合の良い時間に実行できます。

多くのプロジェクトでは、ドキュメントの一部として写真はすでに収集されています。これらの写真を測定プロセスのベースとして使用することにより、2つのタスクを1つにまとめ、さらなる効率向上につながります。

場合によっては、フォトグラメトリは時間を節約するだけでなく、非常に困難な測定作業をも可能にします。危険な場所にある遠くのオブジェクトの測定や、目撃者の撮影した写真からリバースエンジニアリングで事故現場を再現する場合などが例として挙げられます。



6

フォトグラメトリのファイルを他のアプリケーションにエクスポートできますか？

はい、他のソフトウェア アプリケーションを使ったさらなる分析、拡張、プレゼンテーションを要する包括的なワークフローの一環としてフォトグラメトリを使用することは非常に一般的です。フォトグラメトリ ユーザーがファイルをエクスポートして CAD パッケージ、GIS システム、可視化ソフトウェア、映画、ゲーム開発などに使用することはよくあります。

フォトグラメトリ ソフトウェアの中には、ワークフローを他のソフトウェア パッケージと共にスクリプト化または自動化できるものもあります。

7

フォトグラメトリに適したオブジェクトとは どんなものですか？

フォトグラメトリのテクニックや方法を駆使することにより、ありとあらゆるものをモデリングできます。サイズの制限はなく、写真を撮ることができればどんな題材でも対象となり得ます。

DSM ポイントクラウドを自動生成する方法は、布地、レンガの壁、または岩石のようなランダムなテクスチャを持つサーフェスに適しています。

CAD やワイヤフレーム スタイルのモデルは、建物など、角やエッジが鋭く、明確なフィーチャーを持つオブジェクトに最も適しています。

よりスムーズで均一パターンを持ち、カーブの入ったサーフェスのオブジェクトは、ターゲットやテクスチャを使用することにより、測定またはモデリングできます。

8

フォトグラメトリ プロジェクトを改善するために、**既存 / 既知の測定値**を利用できますか？

被写体の測量データが 3D の XYZ 座標ですでに存在し、フォトグラメトリを使って他の未知の寸法を取得したい場合があります。プロ仕様のフォトグラメトリ ソリューションでは、このような既知の情報 (コントロール データと呼ばれます) を利用してより良い結果を取得できる機能を持っています。

プロジェクトの目標が実世界の単位でモデルや測定値を提供することであれば、スケール基準の測定が必要となります。このスケール測定は、巻き尺などの簡単なツールを使って取得することもできますし、より高精度を要するプロジェクトでは、さらに高度な方法でスケール測定を行います。プロ仕様のフォトグラメトリ ソリューションでは、単一プロジェクト内で複数のスケール測定を使用でき、正確な見積もりに関するフィードバックを追加で提供します。

9

フォトグラメトリにはどれくらいのコストがかかりますか？

フォトグラメトリ ソリューションは、通常、他のプロフェッショナル オプションに比べてより安価で、コストの割には万能性に長けています。

フォトグラメトリにおいて必要不可欠なアイテムは次のふたつです。

1. カメラ：すでにお手持ちのカメラを使っても構いませんし、コンシューマー向けの安価なカメラからスタートし、必要に応じてアップグレードしていく方法もあります。よりクオリティの高いカメラ備品は \$1,000 USD (約 ¥110,000) くらいから入手可能です。
2. フォトグラメトリ ソフトウェア：プロフェッショナル ソリューションは、\$1,000 USD (約 ¥110,000) くらいから購入できます。

その他のハードウェアベースの測定デバイスは、カメラに比べてかなりのコストがかかります。例えば、レーザー スキャナーは \$25,000 (約 ¥2,800,000) 以上、トータル ステーションは \$8,000 (約 ¥900,000) 以上かかります。いずれのオプションも、取得したデータを効率よく処理するには非常に高価なソフトウェアが追加で必要となります。

複数の現場チームが存在する場合には、より大きなコスト削減効果が期待できます。現場スタッフにカメラを提供し、キャプチャした画像をフォトグラメトリ ソフトウェア担当者へ送信することにより、各現場チームにそれぞれ別個のレーザー スキャナーやトータル ステーションを手配するよりもずっと安価で作業に取り組むことができます。

10

どこからスタートしたらよいですか？

PhotoModeler のようなプロのフォトグラメトリ ソフトウェアは、フォトグラメトリに関する包括的な情報や、製品に関する詳細を Web サイトで提供しています。特定のプロジェクトが念頭にあれば、その内容、または必要となる結果やアウトプットに基づいてどの製品が適切であるかを容易に評価できます。

また、ソフトウェア ベンダーは、プロジェクト実行におけるソフトウェアの利用に役立つ、オンライン ナレッジベースやビデオ チュートリアル、ケース スタディ、研究論文、ソフトウェアの体験版ダウンロードなど、さまざまなリソースを提供しています。



おわりに

フォトグラメトリは、実世界のオブジェクトやシーンの測定、図面、3D モデル作成のために広く利用されている、効率的で費用対効果の高い方法です。デジタル カメラと専門のソフトウェアを使うことにより、コストや所要時間を最小限に抑えてプロジェクトの精度を向上することができます。

フォトグラメトリの提供する機能、アクセシビリティ、使いやすさ、精度の高さ、および低コストにより、これからの測定およびモデリング プロジェクトに大きな変化が訪れることが期待されます。



RESOURCES

TYPES OF PHOTOGRAMMETRY

See photogrammetry.com to read further descriptions of Close Range Photogrammetry and Aerial Photogrammetry, and to find further resources.

ASSOCIATIONS

- ▶ [ASPRS](#) - American Society for Photogrammetry and Remote Sensing
- ▶ [ISPRS](#) - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
- ▶ [CIPA](#) - Committee for Documentation of Cultural Heritage

BOOKS & JOURNALS

- ▶ The Manual of Photogrammetry, 4th Ed., American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
- ▶ Non-Topographic Photogrammetry, 2nd Ed., American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
- ▶ Introduction to Modern Photogrammetry, E. Mikhail, J. Bethel, J. McGlone, John Wiley & Sons.
- ▶ The Photogrammetric Record journal, Wiley.

FIND OUT HOW PHOTOGRAMMETRY CAN CHANGE THE WAY YOU WORK

- ASK A QUESTION OF A PHOTOGRAMMETRY EXPERT
- WATCH THE PHOTOMODELER INTRODUCTION VIDEO
- FOLLOW THE LEADING PHOTOGRAMMETRY PRODUCT
PHOTOMODELER ↓



CLICK ON THE ABOVE LINKS TO FIND OUT MORE



エクセルソフト株式会社
作成：2017年12月

本ガイドの日本語訳は、PhotoModelerの開発元であるEos社からの
許可を得てエクセルソフト株式会社が提供しています。
エクセルソフト株式会社では、製品に関するご質問を日本語で承っております。