

多視点画像 3Dモデルに関する一考察

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 渡邊 弘行

1. はじめに

多視点から撮影した多数の写真画像を解析して作成する多視点画像 3Dモデル(以下画像モデル)は3D形状とともに画像による可視情報を把握することができる。そのためより実物イメージに近いモデルであり建設分野においても様々な用途で利用が可能である。この画像モデルは SfM(Structure from Motion)という手法を利用し多数の写真画像を自動的に解析処理して作成するものである。モデル作成用の解析ソフトは現在では整備も進み比較的容易に多くの人々が利用できる環境にある。ただし、複雑な形状のモデルや精密性や完成度を求めたモデルを作成する場合には写真撮影や解析処理等に相応の技量や工夫が必要である。本報はこの画像モデルに関し2つの事例を対象に考察したものである。

2. 凹凸壁面の表面積

画像モデルの寸法計測精度は既報¹⁾に示したとおり概ね良好であり実用レベルにある。またその結果を利用した面積等の算出も直線的な構造物であれば実用レベルと考えられる。本報では既報の検証に続き画像モデルを凹凸壁面の表面積算出に利用した検証事例について考察した。

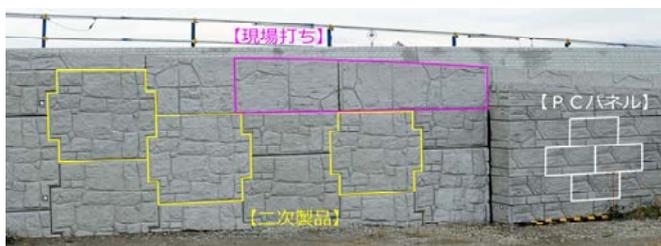


写真1 補強土壁

計測対象は実際に築造した補強土壁で壁面には二次製品、P Cパネル、現場打ちの3種類の壁面材を使用しておりいずれの壁面材も表面が細かい凹凸にて構成されている。写真1に補強土壁全景と対象壁面材を示す。二次製品は3種類、P Cパネルは4種類、現場打ちは1種類である。補強土壁正面から写真画像及びレーザスキャナの2種類の方法にて壁面全体を計測し計測後に作成したそれぞれの全体3Dモデルから対象壁面材を抽出して算出した表面積を比較した。写真撮影のカメラはNIKON/D700/1200万画素(写真2)を使用しレーザスキャナはFARO/Focus3D(写真3)を使用した。



写真2 カメラ



写真3 レーザスキャナ

図1に全体の画像モデルを示し図2に対象壁面材のレーザスキャナによるモデル(以下レーザモデル)を示す。画像モデルの作成にはPhotoScanを使用し撮影画像の他に300万画素の画像サイズでも画像モデルを作成した。表面積の算出結果を表1に示す。画像モデルの表面積をレーザモデルの表面積に対する比により比較した。この結果から次のようなことが分かる。



図1 画像モデル(全体)

- ①画像モデルの表面積は全てのケースでレーザモデルより小さくなった。
- ②凹凸状況が最も平易な現場打ちでは2種類の画像サイズとも最もレーザモデルに近い結果となった。
- ③凹凸状況が最も複雑な二次製品では2種類の画像サイズの差が最も大きい結果となった。
- ④対象範囲の最も小さいP Cパネルでは2種類の画像サイズともレーザモデルから最も離れた結果となり両者の差は最も小さくなった。

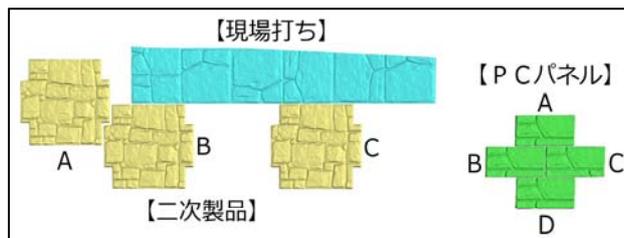


図2 レーザモデル(対象壁面材)

キーワード 多視点画像モデル, SfM, 表面積, 凹凸壁面, 3Dイメージモデル, オルソ画像

連絡先 住所: 〒120-0006 東京都足立区谷中 2-10-7 エムケイビル 電話: 03-5673-7050 FAX: 03-5673-7053

レーザモデルとの比較では凹凸状況、表面積算出範囲、画像サイズを指標として算出結果に相応の差が見られた。実務レベルで使用するには撮影対象の凹凸状況や算出範囲を考慮しより安全側の画像サイズを選択して画像モデルを適用するのが望ましいと考えられる。

3. 3Dイメージモデル

既設構造物の改修工事等を検討、計画する場合には現状情報に基づく諸検討が必要である。このような場合に形状及び画像情報を備えた3Dイメージモデルが

あると有効である。画像モデルにてこれが容易に作成できると良いものの現実的には形状が大型になると撮影枚数の増加や撮影方法の工夫等が必要である。例えば写真4に示す建物のような形状、規模になると地上部の他に高所からも撮影を行い死角のない撮影画像を多数取得しないと詳細なモデルは作成できない。本報ではこの建物を例として比較的容易に作成可能な3Dイメージモデルについて考察した。

画像モデルでも地上部からの撮影のみであれば作成も比較的容易である。地上部からの撮影画像で作成したモデルを撮影箇所とともに図3に示す。このモデルでは撮影画像が死角となった箇所でモデルが欠けている。一例としてバルコニー部分を拡大したモデルを図4に示す。地上部から見上げたモデルでは良いものの水平に見た場合には不備が目立つ。このモデルはイメージモデルとしての完成度は低い距離計測等は可能であり使用目的によっては実用的なモデルとなる。一方計測精度を求めずにシンプルなイメージモデルとした場合には図5のような簡易3Dモデルを作成する方法がある。これはベースとなる簡易モデル(図中左)を作成して写真4の画像データをこれに投影したものである。イメージモデルとして使用する場合には有効である。ただし撮影範囲外の箇所では画像が欠落する。このモデルに計測機能を付加させる方法として投影する画像に画像モデルからのオルソ画像を使用する方法がある。図6がこの方法により作成したモデルである。平面内での計測が可能である。他の方法も含め3Dモデルの作成方法には色々な方法が考えられるが画像モデルは比較的容易に寸法情報を有したモデルが作成できる点で優れている。

4. まとめ

画像モデルは写真画像と画像解析の組合せで作成される3Dモデルでありそれぞれの条件、内容等に応じて相応なモデルが作成されることになる。そのため画像モデルを様々な場面で広く有効に利用するには画像モデル作成のプロセスを正しく理解し目的に応じたモデルを作成することが重要である。

【註】1)渡邊弘行ほか、「画像解析に基づく3次元モデルの計測精度に関する試験」, 土木学会第70回年次学術講演会概要集, p965-966, 2015年9月

表1 表面積算出結果

モデル		算出面積 (㎡)				平均	レーザモデルに対する比	
		A	B	C	D			
二次製品	レーザ	2.434	2.449	2.432		2.438 (a)		
	画像	1200	2.351	2.393	2.421		2.388 (b)	0.98 (b/a)
		300	2.278	2.238	2.247		2.254 (c)	0.92 (c/a)
PCパネル	レーザ	0.595	0.600	0.587	0.592	0.594 (a)		
	画像	1200	0.537	0.539	0.541	0.537	0.539 (b)	0.91 (b/a)
		300	0.529	0.530	0.540	0.536	0.534 (c)	0.90 (c/a)
現場打ち	レーザ	4.954				4.954 (a)		
	画像	1200	4.885				4.885 (b)	0.99 (b/a)
		300	4.742				4.742 (c)	0.96 (c/a)



写真4 建物例



図3 画像モデル(地上部撮影)



図4 モデルの不備



図5 画像投影した簡易3Dモデル



図6 簡易オルソ3Dモデル