

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：14701

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24652156

研究課題名(和文) デジタル技術を援用した友ヶ島砲台遺構の調査・研究

研究課題名(英文) The method of taking appropriate photographs for the digital photogrammetry: In case of archiving the remains of "Tomogashima gun batteries"

研究代表者

河崎 昌之 (KAWASAKI, Masayuki)

和歌山大学・システム工学部・准教授

研究者番号：60304185

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：和歌山県和歌山市西部の加太沖に残存する「友ヶ島第2砲台跡」を計測対象として、撮影時のカメラの縦・横位置が、デジタル写真測量ソフトによる3次元モデル生成に、影響を及ぼし得るかを、実験協力者の印象評価から判断し、より適切な画像取得の方法を考察した。モデリングのベースとなる画像セット(64ファイル)を撮影し、そこから互いに組み合わせが異なる4種類のセット(各32ファイル)を作成した。各画像セットから生成されたモデリング画像の計測対象の再現性の優劣を評価した。その結果、横位置で撮影した場合が高評価を得た。また再現性が、必ずしもソフトウェアが処理するファイルの数に依存しない可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The influence of the camera position (such as landscape or portrait) on three-dimensional model generated by digital photogrammetry software, and a way of taking more appropriate image files were discussed by the evaluation through the impressions. The measurement object is the remains of the Tomogashima 2nd gun battery that are still in Tomogashima island off-shore of the Kada in western area in Wakayama city. From the base set of image files for a modeling (64 files), 4 kinds of sets (32 files in each) different in combination each other were categorized. And reproducibility of measurement object of the modeling images generated from each image file set were evaluated. As a result, the case of the set of images in landscape position got highest evaluation. A possibility that reproducibility doesn't always depend on the number of image files that is processed by software was suggested.

研究分野：建築意匠

キーワード：デジタル写真測量 3次元モデリング 友ヶ島 軍事要塞

1. 研究開始当初の背景

デジタルカメラを用いた近接写真測量(デジタル写真測量)は、端的に言えば、デジタルカメラと、ソフトウェアをインストールしたパーソナルコンピュータがあれば、実施可能、かつ不整形な対象物の形態を非接触でとらえることができる簡便な測量方法である。

このデジタル写真測量の特徴を活かして、地域アーカイブズ利用等を念頭に、和歌山県和歌山市西方、加太沖の友ヶ島に残る、明治期に築造された旧陸軍要塞跡の形状計測を計画した。島内には6つの砲台跡が現存しているが、破壊されるなどして一部原形を失い、不整形となった部位も散見される。

2. 研究の目的

デジタル写真測量は、カメラやソフトウェアの性能自体に加え、それらを充分活かすような画像を取得する方法も要点となる。常に適切な画像取得が可能であれば、例えば測量作業にはカメラのみ必要とされることから、調査等の機動性は高まる。

以上のことから、本研究では、デジタル写真測量に適した画像の、軽装備、短時間での取得方法についての知見を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

今回は寸法精度の検証からではなく、異なる画像ファイルのセットから、ソフトウェアが生成する計測対象物の3Dモデリング画像と対象物の写真を比較した結果の、各モデリング画像の再現性についての印象評価から、用いた画像ファイルの取得状況を評価する。特にここでは、カメラの横位置と縦位置に着目し、画像の取得方法とファイル・セットの構成を計画した。

撮影対象は先の砲台跡の中から、第2砲台跡(図1)とした。残る5つの砲台跡よりも、地上の露出部が多く、また周囲にある程度スペースがあり、比較的撮影が容易と判断した

ためである。

(1) 撮影

対象との撮影距離を約8mとし、使用するカメラの画角と対象物周囲の状況から、撮影間隔(基線長)約2.1mを決めた。実際の調査を想定して、これを歩測のための歩数(3歩)に換算した。この間隔で砲台跡に対し概ね平行に移動しながらマニュアルモードにより、手持ちで撮影した

撮影は32地点で行った。各地点ではカメラを横位置(Landscape)と、横位置から、撮影者から見て反時計周り方向へ90度回転させた縦位置(Portrait)の2種類の画像(図1)を撮影し、計64の画像ファイルを得た。



図1 由良要塞:友ヶ島第2砲台跡(上:横位置,下:縦位置)

(2) モデリング

次に、取得した64ファイルの画像から以下の5種類の画像ファイル・セットを作成した:

横位置のみ (Set L : L) 32 ファイル
縦横混在1 (Set LPL : LPL) 32 ファイル

横位置の奇数番目の画像(16)と縦位置の偶数番目の画像(16)の組み合わせ

縦位置のみ (Set P : P) 32 ファイル

縦横混在 2 (Set PLP : PLP) 32 ファイル

横位置の偶数番目の画像(16)と縦位置の奇数番目の画像(16)の組み合わせ

全画像 (Set All : All) 64 ファイル

ここで LPL と PLP 間には画像の重複はない。

P と L の偶数(奇数)番目同士のセットは、画像のラップ率が低くなり、後続のモデリングに支障を来す恐れがあったため、設けなかった。

以上の5種類の画像ファイルのセットから写真測量ソフトによりモデリングした。なお、カメラ・キャリブレーションは事前にソフトウェアに備えられた機能を利用して実施し、使用カメラのプロファイルを作成した。

表1はモデリングの概要である。同表中、出力状態の列にある「正常」とはモデリング結果が砲台跡の目視通りに出力されたことを意味する。また倒立は、目視通りの位置関係から右(左)に90度回転した状態を指す。

表1 各画像セットのモデリング概要

セット種別	標定ファイル数	出力状態	出力画像記号
L	24/32	正常	B
LPL	32/32	倒立	C
P	32/32	倒立	D
PLP	24/32	正常	E
All	64/64	正常	A

(3) 印象評価

取得した3Dモデリング画像の印象評価は次の2段階で実施した：

評価1 対象物の写真と見比べながら、同じファイル数(32)で各画像セットによる3Dモデリング画像(B, C,

D, 及びE)の間で比較し、形態の再現性が高い順に順位付けする。

評価2 評価1で1位となった3Dモデリング画像とALLより生成された3Dモデル画像(A)を比較し、より再現性の高い画像を選ぶ。

評価者は男性17名、女性3名の計20名で、全て20歳代前半の学生である。

評価に用いた3Dモデリング画像(図2)は、テクスチャが再現性を必要以上に高めてしまうことを懸念し、テクスチャ・マッピングを施さない状態とした。

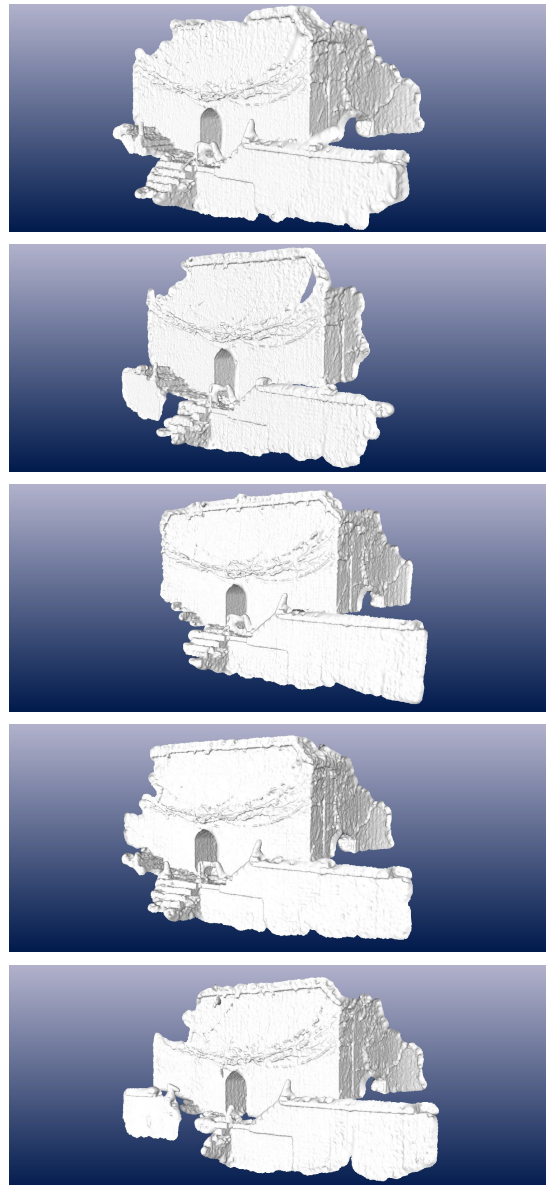


図2 3Dモデリング画像(上からB, C, D, E, A)

4. 研究成果

評価1の結果(表2)を大きく捉えると、B並びEと、C並びD、これら2組の間で優劣が見られる。より高評価の前者は表1から、共にカメラの外部標定ができなかった画像ファイルが8あり、またモデリング結果が正常な状態で出力された画像セットである。対して、より低い評価となった後者は、32ファイル全てにわたって外部標定がなされており、出力は倒立の状態である。結果的に標定された画像ファイル数によらず、横位置、ないしはソフトウェア上で対象物が目視通りに認識された画像セットが、再現性においてより高い評価を得た。

続く評価2の結果(表3)からは、ファイル数32のB、C、D、及びEと同64のAの間に、再現性における差が見られた。Aが優位となったのは全20回の比較で4回に留まった。このことから同品質のモデリング結果を得ることについて、必要以上のファイル数となっている可能性が窺われる。即ち、今回の条件下では、基線長をより長く取ることが可能であることが示唆される。

表2 評価1の結果

順位	B	C	D	E
1	9	1	3	7
2	7	2	2	9
3	1	2	14	3
4	3	15	1	1

表3 評価2の結果

	B	C	D	E	A
1位選出回数	9	1	3	7	
A選出回数	1	0	0	3	(4)

謝辞

Victory soft の石川賢一氏から、ソフトウェアに関する有益な助言を受けました。

和歌山大学システム工学部環境システム学科及び同大学大学院システム工学研究科に在籍する学生の方々に協力をしていただきました。

それぞれここに記して謝意を表します。

参考文献

都留宏介, 村井俊治: デジタル写真測定の基礎~ デジカメで三次元測定をするには~, 社団法人日本測量協会, 2011

村木広和, 田中成典, 古田均, 北川悦司, 野田肇: デジカメ活用によるデジタル測量入門, 森北出版株式会社, 2012

使用機器

デジタルカメラ: NEX-5 (SONY, イメージセンサー APS-C)

交換レンズ: E-18 (SONY, 35mm 判換算焦点距離 52.5mm)

写真測量ソフト: PhotoModeler Scanner 2015 (EOS Systems Inc.)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計0件)
[学会発表](計0件)
[図書](計0件)

[産業財産権]
出願状況(計0件)
取得状況(計0件)

[その他]
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者
河崎 昌之 (KAWASAKI, Masayuki)
和歌山大学・システム工学部・准教授
研究者番号: 60304185

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし