

デジタル写真測量および GIS 技術を用いた 山間部における作業道の計画作成

兼子 瞭介¹ 中村 巴大¹ 大内 雅博^{2*}

(受領日：2016 年 5 月 9 日)

¹ 高知工科大学大学院工学研究科
〒 782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

² 高知工科大学 システム工学群
〒 782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

* E-mail: ouchi.masahiro@kochi-tech.ac.jp

要約：道路のルート選定の効率化を意図して、高知県香美市佐岡地区を題材に、画像処理および GIS 技術を用いて山間部における作業道の計画を作成した。現在使用中の道路の幅員および形状を把握するために Structure from Motion (SfM) を用いて三次元モデルを作成した。ハンディ GPS を用いながら踏査して新たな道を発見しルートの位置を確定し、スタッフとメジャーから勾配を測定した。これらの道をベースに作業道のルート案を作成し、ジオレファレンサーを用いて QGIS 上に投影し、ルート上の地権者を照会した。

1. はじめに

道路を整備する際、最初にルートを選定しなければならない。選定するにあたって経済性や施工性、環境への影響などを考慮する必要がある、特に山間部では曲線や勾配が多くなり施工性を考慮することが重要になってくる。そのためには、その周辺の土地を十分に調査し最適なルートを選定する必要がある。本論ではルート選定の効率化を図ることを目的とし、高知県香美市佐岡地区にある古民家の回収のための作業道を題材にして、デジタル測量および GIS 技術を用いて古民家とその周辺を調査し、山間部における作業道のルートを提案する。



図 1. 写真撮影を行った場所

2. 新設作業道路の提案

2.1 三次元モデルの作成

現在使用している道路の幅員及び形状を把握するために“Structure from Motion (SfM)”という手法を用いて三次元モデルを作成した。SfM は動画や静止画からカメラの撮影位置を推定し、三次元形状

を復元する要素技術の一つである。今回使用したカメラは SONY の NEX-5T である。出発点から古民家まで 1 メートル毎に撮影を行い (図 1、2)、SfM を使用して三次元モデルに起こした (図 3)。

2.2 周辺道路の調査

古民家周辺の道路状況を調査するためにハンディ



図 2. 道路の状況

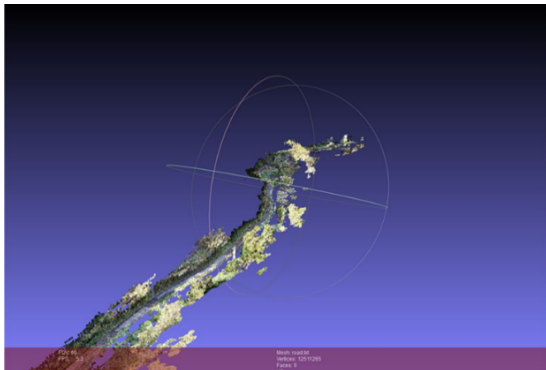


図 3. SfM を使用した道路の三次元モデル

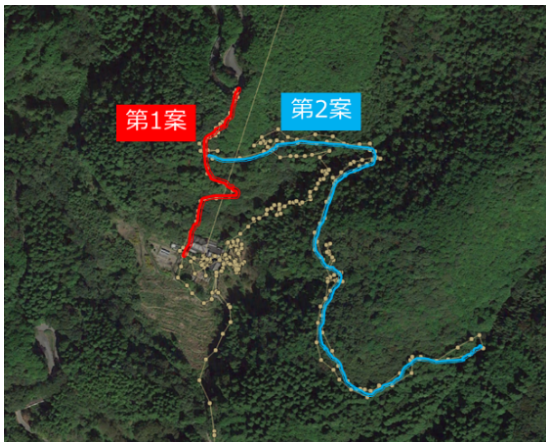


図 4. 作業道の第 1, 2 案

GPS を用いて古民家周辺を散策した。ハンディ GPS は GARMIN の etrex20 を使用した。散策から 2 つの道を発見することができた。その結果を図 4 に示す。第 1 案は赤で示したルートであり、古民家から北に続いている。幅員は 1.5 メートル程度で、勾配は急であるが車道に繋がっている。第 2 案は青で示したルートであり、第 1 案のルートから途中で分岐する。幅員は 1 メートル程度であり、今回は途中までしか散策していないが、図中の線の東へまだ続いている。第 1 案のルートの車道に面した部分は車と

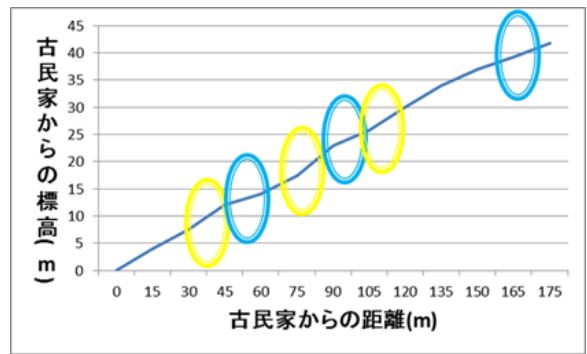
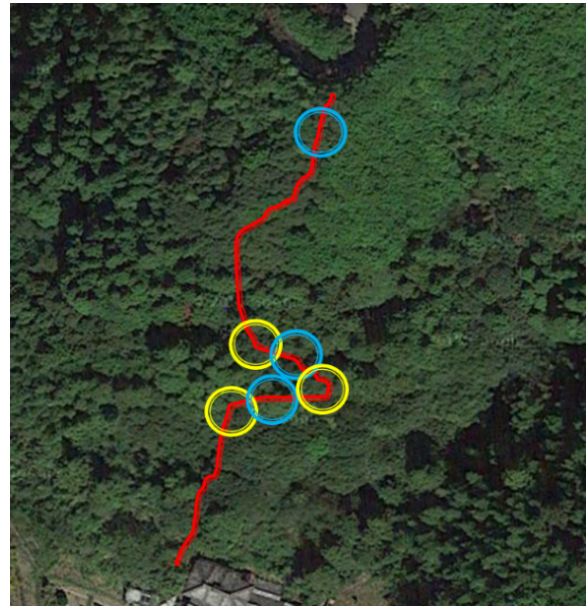


図 5. 第 1 案の勾配

すれ違うことができる幅員があったので、この道を作業道に改良できるのではないかと想定した。

2.3 道路勾配の計測

次に、古民家から車道に向かって延びる第 1 案のルートの勾配を計測した。計測にはスタッフとメジャーを使用し、標高が 2 メートル上がるまでに何メートル移動したのかを計測し、古民家から車道までの勾配を算出した (図 5)。

計測結果から、図 5 では黄色で囲っている道が湾曲している箇所は勾配が大きい傾向が見られた。また、青色で囲っている箇所である湾曲した後の直線は勾配が小さい傾向が見られた。この道の傾斜は 35 % であるということがわかった。

2.4 新設作業道の検討

作業道設置の条件として、通常の勾配は 10 % 以内であることが望ましい、急なカーブは避けるべきであることから今回計測したルートは使用するこ

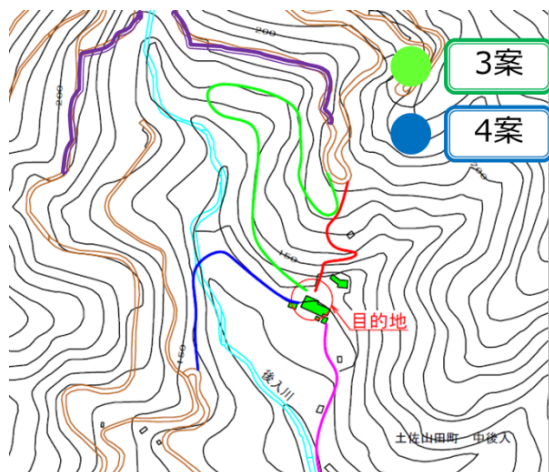


図 6. 作業道の第 3, 4 案

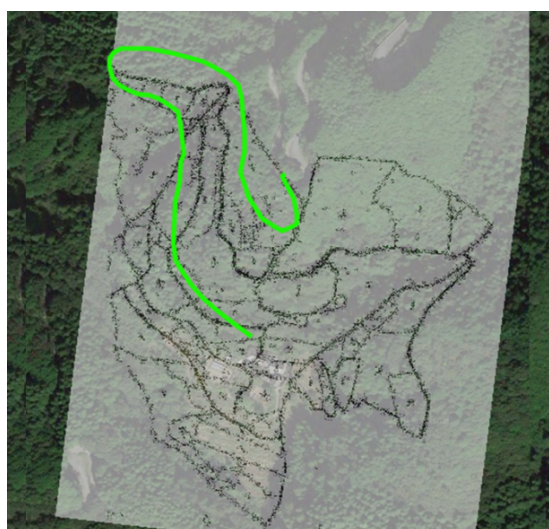


図 7. QGIS 上での地番図

とができない、ことがあげられる。そこで、勾配が低くカーブがゆるい第 3 案を提案した。また、古民家の西側に作業道をつくる第 4 案もあるが、河川が流れており橋梁が必要になるので第 3 案の 3 倍の費用がかかることがわかった。案を示す（図 6）。

また、図 6 の紫色の線の部分は路肩構造物が見られるため作業道の開設が困難であると判断した。その結果、第 3 案の作業道をベースに考えることが良いと考えた。

2.5 地権者数の把握

次に、土地の規模と地権者について調査した。地番図を QGIS の機能であるジオレファレンサーを用いて QGIS 上に投影した結果、第 3 案のルートは 12 区画の土地の領域内を通過していることが判明した（図 7）。

3. まとめと今後の課題

古民家周辺の道路調査を行い、以下の事が明らかになった。

1. 今回調査した道では、勾配が小さく、緩やかなカーブである第 3 案が新設作業道に望ましい。
2. 地番図を GIS 上で表示させることで地権者の数を把握できた。

今回提案した 3 つの案以外にも作業道に適したルートの可能性についても調査の必要がある。また、作業道開設のための費用の算出、GIS 上での地番図の拡大が残された作業である。

本稿で述べた、作業道計画作成の一連の作業の効率化のため、公のデータのフォーマットや公開方法のあり方についても検討していきたい。

文献

- 1) エア・パワナ, “ドローンを使った高解像度オルソモザイク写真の作り方。PHOTOSCAN の使い方”, URL = <http://air.pawana.jp/drone-orthomosaic-photoscan-howto/>, 2016 年 5 月 9 日参照.
- 2) 高橋 奈恵, “道路設計のための SfM の活用”, 高知工科大学大学院, 2016.
- 3) 杉野 佑樹, “SfM と LiDAR を用いた三次元ボクセルモデルの構築”, 高知工科大学, 2016.

Planning Work of a Working Path with Photogrammetry and GIS

Ryosuke Kaneko¹ Tomohiro Nakamura¹ Masahiro Ouchi^{2*}

(Received: May 9th, 2016)

¹ Graduate School of Systems Engineering, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782–8502, JAPAN

² School of Systems Engineering, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782–8502, JAPAN

* E-mail: ouchi.masahiro@kochi-tech.ac.jp

Abstract: The authors planned a working path in the mountain in Saoka district, Kami city, Kochi prefecture, Japan with digital surveying and GIS technology as an model case of efficient route planning. Two of the existing path were modelled in 3-D for grasping the width and profile with the structure from motion (SfM). A new path was found and the location was fixed by exploring carrying a handy GPS. The gradient was measured with the staff and measuring tape. Three plans of working path were made based on data on the existing paths obtained. It was projected on QGIS with the geo-referencer and the land owners along the routes inquired.