

[成果情報名]圃場単位の生育診断を効率的に行うためのドローンを利用した広域リモートセンシング技術

[要約]マルチスペクトルカメラを搭載した汎用型ドローンを利用して、高度 100m から 100ha の広域撮影を行った場合、有効撮影能率は高度 30m からの方法に比べて約 10 倍になる。マッピングソフト Pix4D Fields を利用することで NDVI 解析時間を Pix4D Mapper Pro の約 1/10 に短縮できる。

[キーワード]ドローン、リモートセンシング、空撮技術、生育診断

[担当]九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域・雑草・土壌管理グループ

[代表連絡先]電話 096-242-7682

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

衛星画像を利用した商用リモートセンシングは、広範囲の状況把握には適しているが雲の影響を受けやすく、適時のデータ取得が難しい。一方、ドローンを利用したリモートセンシングは雲の影響を受けることは無いものの、すでに商用利用されている高度 30m からの空撮では広範囲のデータ取得に時間がかかり、今後の大規模化には対応が難しい。そこで、本研究では広域での圃場単位の生育診断を効率的に行うために、高度 100m 以上からのマルチスペクトルカメラを搭載した汎用型ドローンによる空撮と高速マッピングソフトを活用し、商用利用可能な広域リモートセンシング技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 撮影にはマルチスペクトルカメラを搭載した汎用型ドローンを使用する（図 1 は Parrot Sequoia と DJI Phantom 4 pro の組み合わせ）。フライトアプリ GS Pro で撮影対象範囲を設定し（図 2(A)）、自律飛行で撮影を行う。また、マルチスペクトルカメラ MicaSense RedEdge を利用する場合は、産業用ドローン DJI Matrice 100 との組み合わせで同等の結果を確認している。
2. 30m、50m、100m の各高度で撮影した画像から得られる NDVI（生育診断に使用する植生指数）には高い相関がある（図 3）。よって、水稻の効率的なリモートセンシングは、条間検出が可能となる GSD（地上分解能、解像度）10cm 以下かつ高速飛行が可能となる 100m~115m の高度での撮影が適している。
3. 汎用型ドローンを利用して 100ha 超の広域を撮影した場合、複数回のバッテリー交換が必要であるが、有効撮影能率は 16.1ha/10 分と従来の高度 30m からの撮影に比べて約 10 倍効率的である。バッテリー交換等も含めた総作業時間は 86 分である（表 1）。
4. 100ha 超の対象面積を撮影した場合の画像容量は 40GB 以上になり、PC への画像ファイルの転送や不要画像の削除等の前処理に約 2 時間が必要である（表 1）。ただし、画像解析に「Pix4D Fields」を利用すると一般的に市販されているスペックのパソコンでも約 2 時間で NDVI 指数マップの合成が可能で、解析時間を従来の約 1/10 に短縮できる（図 2(B)、表 1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：公設試験研究機関、リモートセンシング事業者、集落営農法人等の大規模生産者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：産地単位の水田作地域。
3. その他：Parrot Sequoia を DJI Phantom 4 もしくは 4 pro に搭載するためのマウントは国内では市販されていないため、海外から取り寄せるか、3D プリンタ等で自作する必要がある。現在は Phantom 4 及び 4 pro は生産が中止されており、Phantom 4 Pro V2.0 が入手可能である。また、Parrot Sequoia 及び MicaSense RedEdge は販売されておらず、より高精度な Sequoia+ 及び RedEdge-MX が入手可能である。有効撮影能率やバッテリー交換回数は、撮影範囲の設定方法や撮影時の風速、気温等の条件によって変動する。Pix4D Fields の利用料は年間約 30 万円である。
4. 本成果を基にして、株式会社福岡九州クボタが次年度よりリモートセンシングを事業化予定。

[具体的データ]

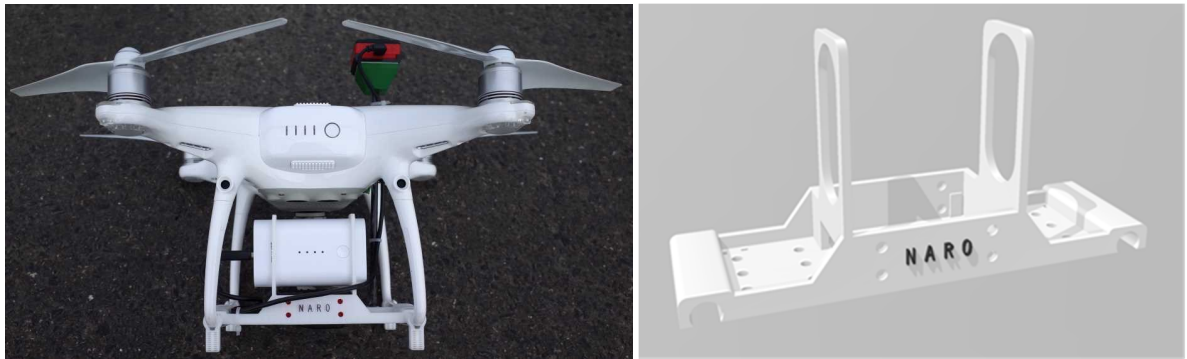


図1 マルチスペクトルカメラ「Parrot Sequoia」を搭載したドローン「DJI Phantom 4 pro」と自作マウント
※マウントは3Dプリンタで作製。

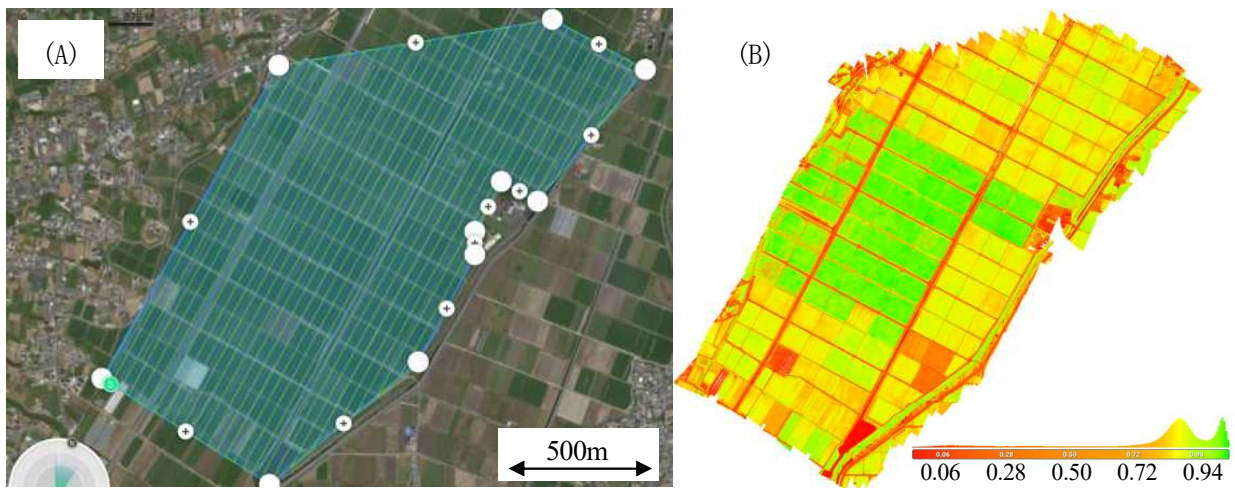


図2 フライトアプリ「GS Pro」の自律飛行ルート設定画面(A)とNDVI指数マップ(B)
※撮影場所は熊本県玉名市。撮影日は2018年9月28日。NDVI指数マップはPix4D Fieldsを用いて解析。

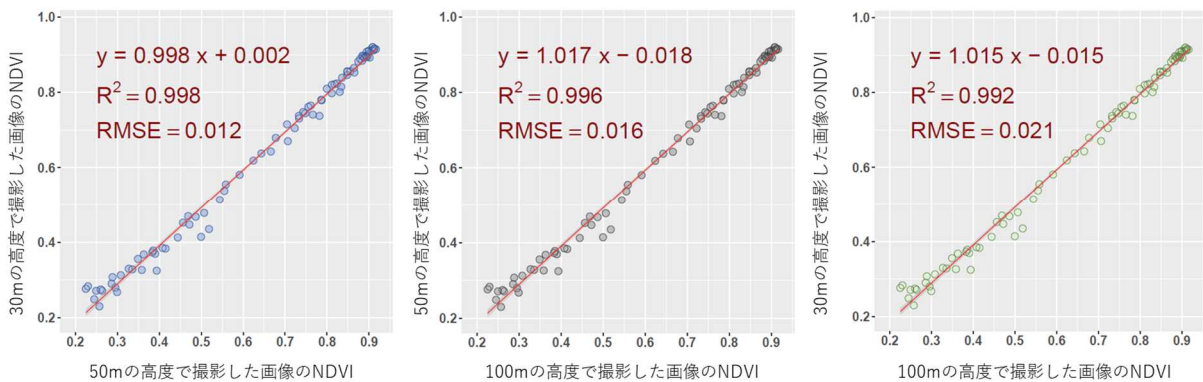


図3 高度30m、50m、100mで撮影した画像から計測したNDVIの相関
※カメラはParrot Sequoiaを使用。撮影対象は水稻及び麦類。撮影は2017年8月31日～2018年5月24日にかけて計23回実施。

表 1 100ha 超の広域面積撮影時の有効撮影能率と画像解析に要する時間

ドローン	DJI Phantom 4 Pro	DJI Matrice 100
マルチスペクトルカメラ	Parrot Sequoia	MicaSense RedEdge
撮影場所	熊本県玉名市	佐賀県鳥栖市
撮影日	2018/9/28	2019/7/24
撮影時の地上1.5mの平均風速(m/s)	2	2
飛行高度(m)	100	115
飛行速度(m/s)	10	10
マルチスペクトルカメラのGSD(cm)	9.4	7.8
総作業時間	1:26:00	2:35:52
有効撮影時間*1	1:02:04	1:48:32
バッテリー交換回数	5回	7回
撮影対象面積 (ha)	100	110
有効撮影能率 (ha/10min)*2	16.1	10.1
前処理にかかる時間 (h)*3	2	2
撮影画像枚数*4	13418 (うちマルチスペクトル 画像11,600)	21,857 (うちマルチスペクトル 画像19,130)
撮影画像容量(GB)*4	42.6	47.6
オルソ画像合成時間 (h)		
Pix4D Fields*5使用時	0.7	2.0
Pix4D Mapper*6使用時	5.8	20.5

*1: バッテリー交換時間等を含まないドローンが空撮している総時間数、*2: 撮影対象面積 / 有効撮影時間、*3: PCへの画像ファイルの転送及び不要画像の削除等にかかる時間、*4: 不要画像を除く撮影画像、*5: Ver. 1.4、*6: Ver. 4.4.12

(大段秀記、官森林)

[その他]

予算区分: 交付金、その他外部資金 (28 補正「経営体プロ」)

研究期間: 2017~2019 年度

研究担当者: 大段秀記、官森林、深見公一郎、佐々木豊、中野恵子、高橋仁康、中野洋、田中良、末次裕昭 (福岡九州クボタ)、林大聖 (福岡九州クボタ)

発表論文等: Guan S. et al. (2019) Remote Sens. 11: doi.org/10.3390/rs11020112