

岩手県中山間地域におけるドローンを活用した
地域課題解決に係る実証実験等業務
成果報告書

令和3年7月27日

パーソルプロセス&テクノロジー株式会社

目次

1. 概要	
(1) 名称	4
(2) 本業務の目指す姿等	4
ア 背景	4
イ 目指す姿	4
ウ 実施地域	4
エ 年次計画等	4
(3) 委託期間	5
(4) 本業務の概要	5
ア ドローン物流関係	5
イ 森林資源管理関係	5
ウ 普及啓発関係	5
2. 実績	
(1) ドローン物流関係	5
ア ドローンを活用した中山間地域に適した物流の仕組の提案	5
イ ドローン飛行ルートの調査検討	7
ウ 中山間地域の物流に適したドローン機体の仕様検討	9
エ 生活日用品のドローン配送飛行実証実験	10
(2) 森林資源管理関係	11
ア ドローンを活用した森林資源管理の仕組の提案	11
イ ドローンによる森林資源の把握（写真撮影）	12
(3) 普及啓発関係	12
ア 講師派遣	12
イ ドローン紹介ビデオ等の提供	13
3. 実証実験成果	
(1) ドローンによる森林資源の把握（写真撮影）の飛行結果	15
(2) 生活日用品のドローン配送飛行実証実験結果	17
4. 今後の課題	21

1. 本業務の概要

(1) 名称

岩手県中山間地域におけるドローンを活用した地域課題解決に係る実証実験等業務

(2) 本業務の目指す姿等

ア 背景

岩手県の人口は 1955 年の 145 万人をピークに、1997 年以降減少に転じ、2019 年の総人口は 1,226,430 人で、前年 (1,240,522 人) より 14,092 人 (▲1.1%) 減少した。特に、中山間地域をはじめとする過疎地域では人口減少と少子高齢化が進行している。

特に急速に人口減少・少子高齢化が進行している中山間地域では、公共交通機関の縮小・撤退と地域の卸売業・小売業者の減少により、日常の買い物が困難ないわゆる買い物弱者が多く発生している。

また、117 万 ha の広大な森林面積を有する本県では、基幹産業の 1 つとして林業が位置づけられているが、少子化に伴う担い手不足と林業従事者の高齢化による林業生産性の低下など林業経営の持続化が課題となっている。

イ 目指す姿

上記の地域課題を解決するため、ドローンを活用して買い物弱者対策と林業生産性の向上を推進し、日常生活の利便性を確保と地域産業の経営安定化を目指す。

ウ 実施地域

岩手県下閉伊郡岩泉町を実施地域とする。

当町は、2019 年の総人口 8,949 人、面積は 99.23ha と本州一の広さであり、狭隘な山間地に基幹地区 (昭和 31 年 6 町村合併前の旧村中心部) と小規模集落が点在するため、食料品アクセス困難人口の割合が県内で唯一 40% を超えており、全国的に見ても非常に高い水準 (全国平均 24.6%) にある。例えば、町の中心部である岩泉地区から主な基幹地区のうち、安家地区 (人口 505 人、268 世帯) までは急勾配が続き、車で 40 分 (21.5km)、有芸地区 (人口 190 人、105 世帯) までは狭隘な道を車で 35 分 (18.4km) かかるなど、買い物等の日常サービスの利用に不便が生じていることが課題である。

また、当町は森林面積が 92.18ha あり、町の総面積に占める森林率は 92% に達し、林業を生業とする経営体への林業作業請負数が県内 1 位 (農林業センサス) であり、林業が盛んな地域であるが、60 歳以上の従事者数の割合が 47.9% と県内平均の 37.9% を大きく超えるなど高齢化が進行しているため、林業経営の持続化に向けた林業生産性の向上が課題である。

エ 年次計画等

本業務は内閣府地方創生推進交付金を活用し令和 6 年度の本格社会実装を最終的な目標としており、令和 6 年度までの地方創生推進交付金事業の実施計画案は添付

資料の通りである。

上記イの目指す姿を実現するに当たっては、機体性能の向上や安全性確保等の技術的課題に加え、受発注システムや運用モデルの構築、航空法や電波法等による規制対応等の諸課題がある。このため、社会実装に向けて段階的な実証を行いながら解決していくものであり、下記（３）から（５）までの要領で本業務を行う。

（３）委託期間

委託契約の契約日から令和３年７月３０日（金）まで

（４）本業務の概要

ア ドローン物流関係

- （ア）ドローンを活用した中山間地域に適した物流の仕組の提案
- （イ）ドローン飛行ルートへの調査検討
- （ウ）中山間地域の物流に適したドローン機体の仕様検討
- （エ）生活日用品のドローン配送飛行実証実験

イ 森林資源管理関係

- （ア）ドローンを活用した森林資源管理の仕組の提案
- （イ）ドローンによる森林資源の把握（写真撮影）

ウ 普及啓発関係

- （ア）講師派遣
- （イ）ドローン紹介ビデオ等の提供

2. 本業務に関する検討事項

（１）ドローン物流関係

ア ドローンを活用した中山間地域に適した物流の仕組の提案

人口減少・少子高齢化が進む中山間地域における買い手弱者対策に資する物流の仕組について、以下のとおり提案する。下記のような簡便な発注方法を採用することで高齢者にとっても使いやすい仕組の構築を目指す。なお、本事業で想定している飛行ルートにおいて本仕組を適用するには、通信拠点の整備等によりルートの始点から終点までLTE電波が到達している必要がある。

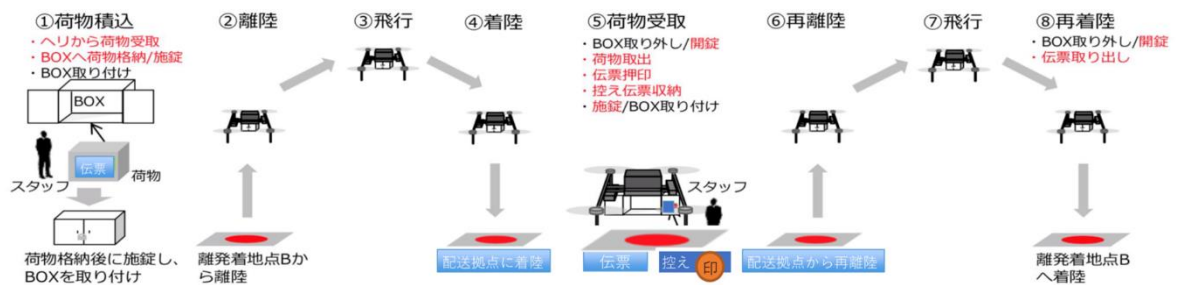


図-1 配送の仕組み

検討事項	提案事項
利用者の発注方法 受注管理	電話やWEBでの注文方法も考えられるが、各店舗の既存のオンラインショップなどを活かせる形でスマートフォンやタブレット端末からアプリで受発注管理するシステムを想定していく。
想定利用料金 集金方法	ドローンによる物資輸送の料金についての動向は配送ごとの配送ごとの料金制と月額制がある。行政のサービスとして実施する場合でも、現状では1配送あたり1000円～2000円くらいが想定される。
低コスト化への対応	コストを下げるには、システムの自動化の開発で稼働人員を少なくすることが有効となる。加えて今後、機体ペイロードの増加によって、1フライトでの配送物の増加が見込まれる。

表-1

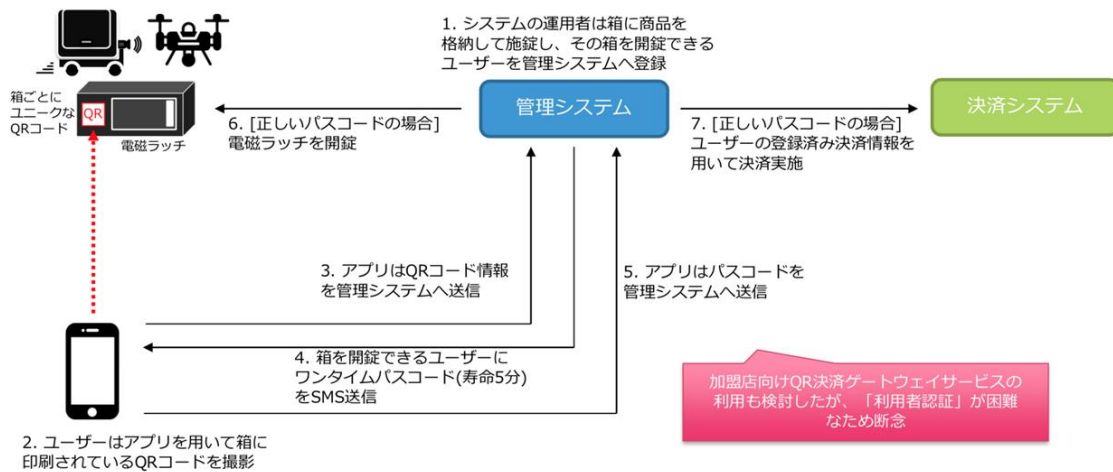


図-2 受発注・決済システムの例

配送ルート



図-3 配送ルートの候補

イ ドローン飛行ルートの調査検討

(ア) 現地調査の実施

実施日：令和2年11月10日

訪問者：ビジネスエンジニアリング事業部ドローンソリューション部(2名)

訪問先：岩手県 ふるさと振興部 科学・情報政策室、岩泉町役場

現地視察エリア：

- ① 道の駅いわいずみ ※離発着候補地(始点)
- ② 安家地区 離発着候補地(終点)

終点候補地区までの河川の確認を実施した。なお、調査の結果終点候補としていた安家地区及び有芸地区までのルートは電波状況が悪くドローンの飛行が困難であったことから、県と協議の上で、本事業の終点を岩泉高校に設定した。

- ③ その他 想定飛行ルート近隣の橋脚の鉄骨の確認、駐車場、降雪時を想定した確認他各拠点からの移動距離の確認他

協議内容：令和2年度の実施概要のご説明、物資輸送の想定ルートに関する意見交換、現地のご状況、課題確認、本プロジェクト推進に伴うスケジュールの共有等

(イ) 飛行ルート、緊急着陸場所の設定

始点から大川支所、小本支所、小川支所への飛行ルートはいずれも LTE 電波が到達していないエリアが存在するためにドローンを飛行させることは困難であるが、3 地点とも下図のとおり携帯電話網の電波状況は 4G 電波が到達しているエリアであり、この範囲内であれば LTE 通信を使用したドローン飛行は可能である。よって想定しているルートにおいてドローン飛行を実施するためには、各地点の間の電波状況を改善することが望まれる。

また、今回のドローン飛行で携帯電話網の上空利用するにあたり、実用化試験局免許が必要である。

・大川支所



・小本支所



・小川支所



(凡例) ■ SoftBank 5G<3.7GHz>※1 (2021年6月末時点) ■ SoftBank 4G / 4G LTE(2021年3月末時点)
■ SoftBank 5G<3.7GHz>※1 (2021年6月末時点) ■ SoftBank 3G(2021年3月末時点)
■ SoftBank 5G<700MHz 1.7GHz 3.4GHz>※2 (2021年6月末時点) ■ 海上・水上でおおよそ利用可能

※1 高速大容量通信エリア
 ※2 5G表示となりますが通信速度はSoftBank 4GまたはSoftBank 4G LTE同等になります

図-7 電波状況の色分布詳細

現地調査の結果を踏まえ、以下の通りに飛行ルートを設定することとした。

今回の飛行は、無人地帯における補助者なし目視外飛行にあたり航空局の飛行承認が必要となるため、図-8の飛行経路での「航空法第132条の2第1項第6号及び第7号」の無人航空機の飛行に係る承認を得た。



図-8 飛行ルート全体

(ウ) 各種申請手続きの実施

調整先	R2状況
1.地元関係者への説明	
(1)住民説明会の実施	2021/1/26 オンラインにて実施
2.関係機関説明	
(1)航空局関係	PPT長尾より 仙台航空事務所：田代様ご連絡 2020/12/15
(2)電力事業者 東北電力宮古電力センター	2020/12/23 Web会議、趣旨説明了

表-2

ウ 中山間地域の物流に適したドローン機体の仕様検討

飛行ルートの距離や目視外補助者無し飛行の要件や実績を踏まえ、国内機体メーカーであるイームズロボティクス株式会社が製造・販売し、今回の実証に向け改修を加えたドローン「LAB6106」を選定した。図-9に性能諸元を示す。



LAB6106	
ペイロード	4kg
モーター軸間	1060mm
対角寸法 (プロペラ含む)	1600mm
全高	600mm
積載部	300mm
プロペラ	20インチ
蓄電池方式	

図-9 LAB6106 機体スペック

今回の実証にあたって、物流 BOX を取り付けており、配送物の違いによる形状の変化に対応できる仕様とした。また、飛行アプリケーションで設定した高度を、ルート上の標高データに沿って飛行できるため、中山間地域での飛行に適した機体である。

エ 生活日用品のドローン配送飛行実証実験

上記の検討結果を踏まえて実証実験に用いるドローンを確保し、実際に日用品を配送する実証実験を実施した。

日用品積載物の候補としては下記の表をもとに、検討を行った。

商品リスト (例)

商品名	セット内容	入数	備考
岩泉ヨーグルト セット	岩泉のむヨーグルト 200ml × 3 本	3	
	岩泉ヨーグルト加糖 90g × 3 個	3	
飲料水セット	龍泉洞の水 500ml × 1 本	1	
	龍泉洞地サイダー 340g × 1 個	1	
朝食セット	岩泉牛乳パン (1 本)	1	
	岩泉のむヨーグルト 720ml × 1 本	1	
野菜・果物セット	季節の野菜・果物セット	1	1kg 相当
ホルモンセット	炭鉱ホルモン 3 人前 (1p/k)	1	
	豆腐	1	
岩泉ヨーグルト 1kg	岩泉ヨーグルト加糖 (無糖) 1kg	1	

表-3

飛行距離が8km弱に及ぶことから安全を担保し、配送物は1kg以下とすることとした。加えて実証実験の日程が6月に延長したことから、時候の特産物を考慮し、道の駅いわいずみにて販売しているジェラートに決定した。

配送物は梱包も含めて705gとなった。

実証実験結果については別項3. 実証実験成果について記載する。



図-10 配送品の重量確認

(2) 森林資源管理関係

ア ドローンを活用した森林資源管理の仕組みの提案

森林には多くの樹種が存在し、樹種毎に活用用途が異なるために事前に目的とする樹種が存在するエリアを把握することが出来れば、林業の生産性向上を図ることが可能である。以下図の通り、ドローンで取得したデータから算出された樹木の高さにより樹木の分布エリアを特定する森林資源管理等が考えられる。

また写真測量を用いた樹種判別のソフトウェア動向についても継続して情報を収集し、よりコストを削減しての仕組みを模索していく。

航空レーザーのDEM (標高モデル)

+
ドローンのDSM (表層モデル) に変換

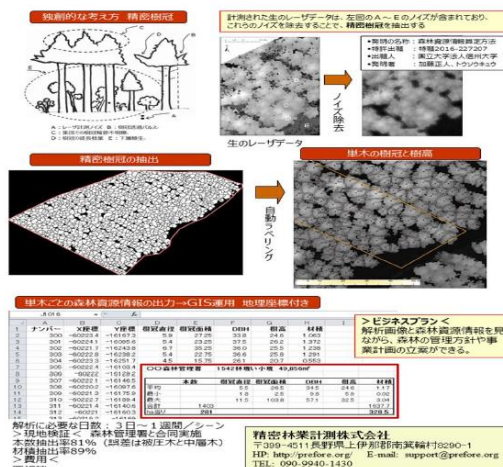
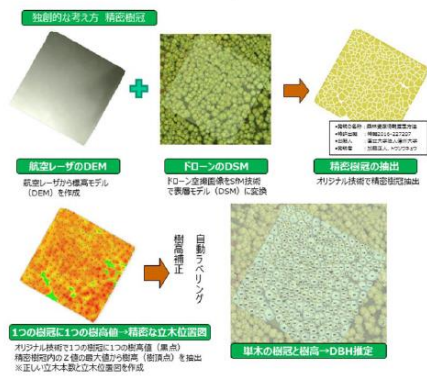


図-11 レーザーによる立木分布把握

イ ドローンによる森林資源の把握（写真撮影）

岩泉町においては、ナラはしいたけ育成や良質な炭として活用できることからこの樹種が多いエリアは高く評価される。しかしながら、ナラが多いエリアを特定する有効な手段はなく、ドローンによりこのエリアを特定することができれば、地域の林業生産性向上を図ることが可能である。

県、関係自治体及び団体等と協議の結果、ナラが含まれる小本地区を空撮し、撮影写真からナラが多いエリアを特定することができるか確認することを目的に実証実験を行った。

実証実験結果については別項 3. 実証実験成果に記載する。

（3）普及啓発関係

ア 講師派遣

新型コロナウイルスの関係で全てオンラインにて実施した。

実施日	会議名/講演者	実施内容	提供コンテンツ
令和2年12月15日	[いわてドローン物流研究会]第1回 パーソルプロセス&テクノロジー 曾谷英司	令和2年度の実施概要の説明	発表内容は別添資料1参照
令和3年1月29日	[未来技術社会実装推進会議]第1回 パーソルプロセス&テクノロジー 曾谷英司	ドローン物流の概要及び令和2年度の実証実験概要 ドローン物流の今後と提供コンテンツの紹介	発表内容は別添資料2参照
令和3年7月26日	[いわてドローン物流研究会]第2回 パーソルプロセス&テクノロジー 副島隆市	「ドローンによる活力ある中山間地域まちづくりの実現（地方創生推進交付金事業）」 の実施結果 及び令和3年度事業 について	発表内容は別添資料3参照
令和3年7月26日	[未来技術社会実装推進会議]第2回 パーソルプロセス&テクノロジー 副島隆市	「ドローンによる活力ある中山間地域まちづくりの実現（地方創生推進交付金事業）」 の実施結果 及び令和3年度事業 について【報告】	発表内容は別添資料4参照

表-4

※第2回いわてドローン物流研究会及び第2回未来技術社会実装推進会議は新型コロナウイルスに伴う緊急事態宣言発令により実証実験が延期となった為、実証実験後である7月26日に実施した。

イ ドローン紹介ビデオ等の提供

ビデオ掲載サイトは県と協議の上で当初予定していた生徒・学生向けオンラインイベント「いわてまるごと科学館ONLINE」から県内事業者向けオンラインイベント「いわて Society5.0 フェア」への掲載に変更した。約2ヵ月の公開期間において1,460人のユニークユーザー視聴数を記録し、アンケートでも良好な結果を得た。

実施日	会議名/講演者	実施内容	提供動画
令和2年 12月8日 ～令和3年 1月31日	[いわて Society 5.0 フェア] (オンラインイベン ト)	オンラインイベント用 資料の提供 ～ドローンの市場予測 ドローン物流とは?など物資輸 送の現状と未来について～ 初心者にもわかりやすい資料を 提供(発表内容は別添資料参 照)	1. PV_日本医科大学千葉北総病院.mp4 2. PV_日本航空医療学会_八戸用.mp4 3. 山間地での医薬品、検体搬送試験.mp4 4. 実証実験_沖縄県総合防災訓練.mp4 5. 実証実験_奄美大島 ドローンによる物資 搬送.mp4 6.

表-5

提供動画 サムネイル

実施日	No	ファイル名	サムネイル
2020/11/30	1	※YouTube アーカイブリンクも併記 ドローン医療品搬送「沖縄防災訓練」 https://youtu.be/owR8CFWA3CU	
	2	ドローンによる災害対応の可能性 https://youtu.be/PSxSXP89JN1	

	3	平成 30 年 沖縄総合防災訓練 https://youtu.be/Wo6k94Taa0Q	
	4	山間地での医薬品、検体搬送試験 https://youtu.be/_W5zhvMi51Y	
2020/12/8	1	PV_日本医科大学千葉北総病院.mp4	
	2	PV_日本航空医療学会_八戸用.mp4	
	3	山間地での医薬品、検体搬送試験.mp4	
	4	実証実験_ 沖縄県総合防災訓練.mp4	
	5	実証実験_奄美大島 ドローンによる物資搬送.mp4	

表-6

3. 実証実験成果

前章の準備結果を踏まえて、令和3年6月14日から6月16日に実証実験を実施した。次に実証実験結果を報告する。

(1) ドローンによる森林資源の把握（写真撮影）の飛行結果

6月14日午前中に森林情報の把握のためのドローンの飛行を行った。オルソ画像の作成を目的とし、静止画の連続写真撮影飛行を2回実施した飛行記録を下記の表-7に記載する。

日付	ルート	離陸時刻	着陸時刻	飛行高度	バッテリー残量	備考
6月14日	図-12	9:54	10:13	70m	30%/30%	カメラ真下向き
6月14日	図-13	10:34	10:55	70m	30%/29%	カメラ前方斜め45度向き

表-7



図-12 1フライト目飛行ルート



図-13 2 フライト目飛行ルート

前述の飛行からオルソ画像（容量：約 200MB）を生成し、撮影個所を一覧できる形とした。



図-14 生成したオルソ画像

生成されたオルソ画像は高解像度であり、葉の形状を認識できる樹木も確認できた。よってドローンにより取得したデータからナラの木が多く含まれるエリアを特定できる可能性を確認することができた。

(2) 生活日用品のドローン配送飛行実証実験結果

6月14日午後から6月16日の午前にかけてドローンの配送飛行の実証実験を行った。はじめは荷物を搭載しない状態で、ルートを安全に飛行できるか確認した。次に、配送予定のジェラートの重量と同等になるように約700gの重りを乗せて飛行させた。最後に予定通りジェラートの配送に至った。



図-15 共有していた機体情報確認画面



図-16 撮影用カメラによる映像（物流飛行）



図-17 配送物の受け取り



図-18 中身の確認

6月15日の午後から天候が悪化し、降雨となったためフライト数を減らし、安全に飛行できる状況で臨んだ。飛行記録を下記の表-8に記載する。

日付	ルート	離陸時刻	着陸時刻	飛行高度	バッテリー残量	備考
6月14日	図-19	14:42	14:56	140m	32%/31%	往路、空荷
6月14日	図-19	15:26	15:42	140m	14%/14%	復路、空荷
6月15日	図-19	9:52	10:06	140m	47%/47%	往路、空荷
6月15日	図-19	10:22	10:37	140m	14%/14%	復路、重り700g
6月15日	図-19	12:27	12:42	140m	42%/42%	往路、ジェラート705g
6月16日	図-19	9:23	9:37	140m	47%/46%	往路、ジェラート705g
6月16日	図-19	9:54	10:04	140m	64%/64%	復路、空荷、降雨のため 途中帰還

表-8

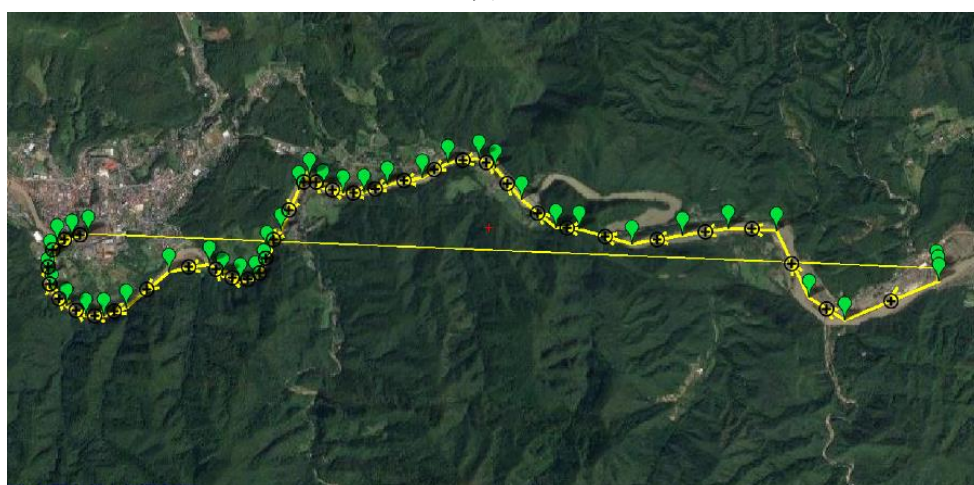


図-19 物流飛行ルート

表-8 の通り、復路でのバッテリー消費が大きかった。これは全日程において、往路では追い風、復路では向かい風になっていたことに起因する。

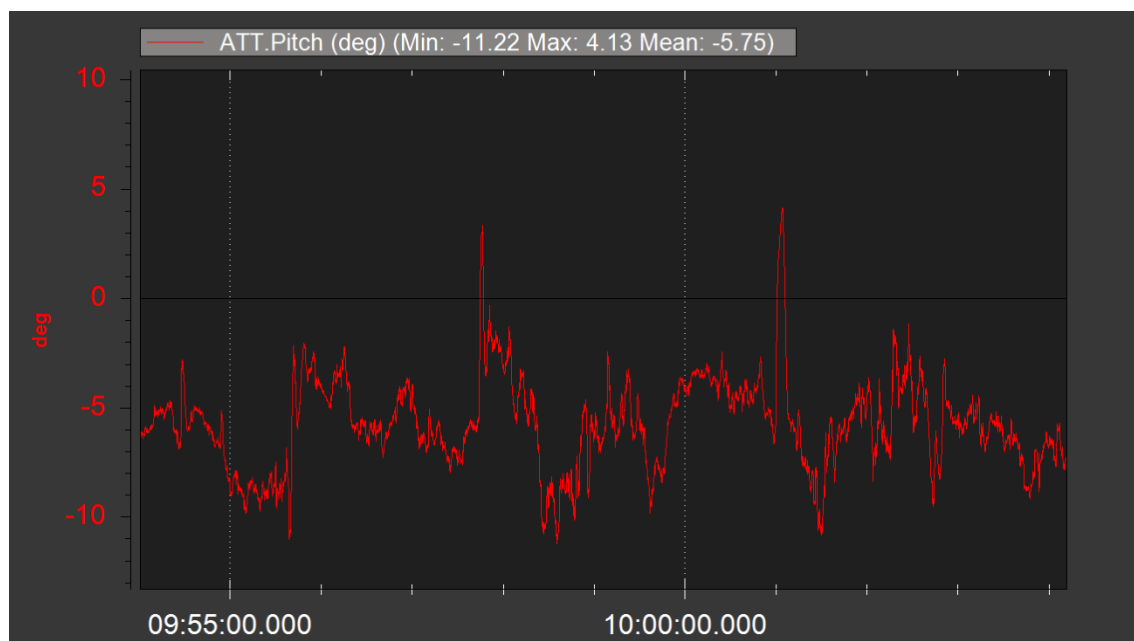


図-20 ログから抽出した飛行中の機体の前後の傾き（往路）

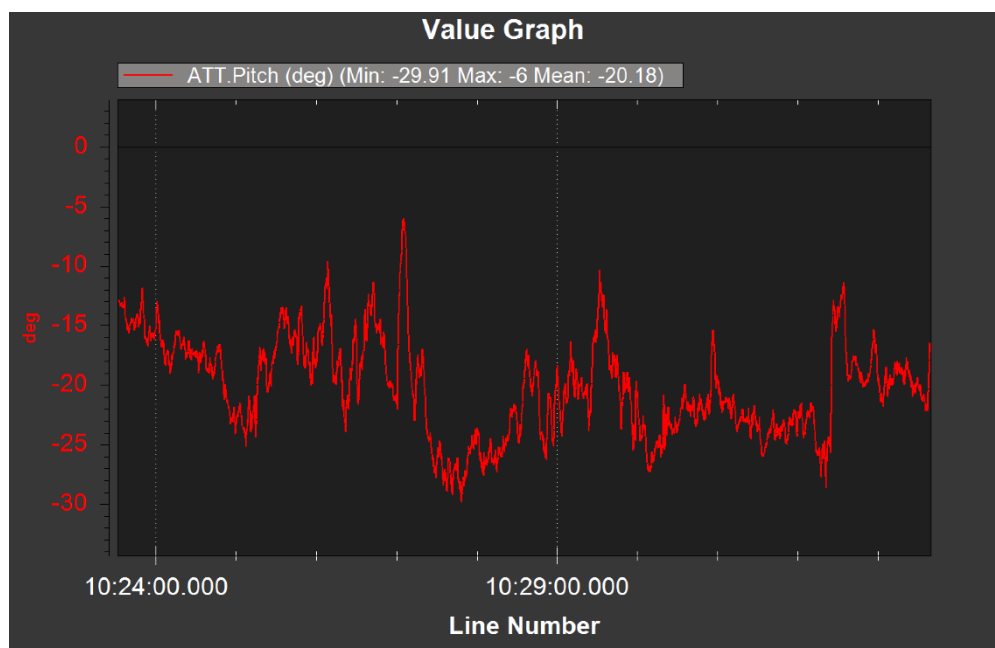


図-21 ログから抽出した飛行中の機体の前後の傾き（往路）

図-20 は往路、図-21 は復路での機体の前後の傾きを示したフライトログになる。値がマイナスになっているほど、機体前方に傾いていることを示す。このため復路の方が全体を通して傾きが大きく、風に抵抗して進むために行われた動作となる。

このことは当日の風向状況とも合致する。

また6月16日の9:54のフライトでは飛行開始約3分経過後に目的地にて降雨が確認されたので、LTE回線経由でドローンに帰還指示を行った。目視ができない状況下でもルートを逸れることなく、離陸地点に戻れることを確認した。



図-22 降雨のため途中帰還したフライト軌跡

4. 今後の課題

「岩手県中山間地域におけるドローンを活用した地域課題解決に係る実証実験等業務」にもとづき、岩手県岩泉町にてドローン物流と森林資源の把握のための実証実験を実施した。合計9回のフライトは安全に実施され、既存のドローン技術の有用性を確認することができた。

一方で、実証実験から実用化に向けた課題を抽出した。

業種	課題名	概要	解決策
林業	撮影品質の向上	ならが判定できる画像品質の確保が求められる。	安全を考慮した上で、飛行高度の最適化を行い、カメラ、レンズの変更を行うことで地上解像度をより精細にする。
	データ取得方法の模索	写真撮影以外のデータの取得方法の選択肢を設ける。	レーザーやマルチスペクトルカメラを使用したデータ取得について検討する。
	最適な処理	取得後のデータの管理方法や処理方法の検討が必要になる。	取得したデータをどのように活用するか決定し、目的にあったアプリケーションを選択する。 必要があれば開発可能なものか検討する。
物流	フライトの人員確保	現状、飛行プラン確定までのハードルが高く、安全を担保するためにも補助者を含めた人員が必要になってくる。 配送のコスト削減を目指すとの人員の削減が必要。	機体や地上基地局のアプリ開発により、飛行に関する作業を軽減することで、フライトに携わる人員の削減を目指す。 主には目視外地点での緊急着陸や構造物の接近、標高の変化などに無人で対応できる開発を検討する。
	機体性能向上	配送エリアの拡大やコスト削減を考慮すると、飛行可能時間や積載量を増やすことが求められる。	機体の飛行効率向上のためにハードウェア部分の軽量化や機体サイズ、機体形状を踏まえて、物流においてより最適な機体導入を検討する。
	規制緩和	長距離のドローンによる物流を行うにあたっては、補助者なし目視外飛行や携帯電話網の上空利用の申請が必要になり、手続きに時間がかかることが多い。	規制の緩和に働きかけるために、実証実験において安全な飛行の実績を重ねる。
	オペレーションの簡略化	現状、ドローンの長距離運用を行うには、業務者の知識、経験が求められる。	機体や地上局アプリの開発により、飛行が簡略化されていくが、飛行前の機体の整備・点検などの知識を含めて地域の担い手を育成する。
	配送システムの構築	今回は電話にて注文を受け配送を行ったが、集金方法も含めた受発注や配送システムが必要になる。	受発注システムについていくつかのパートナーの中から岩手県内の住民の方に合わせた形を検討する。
	運行管理システムの構築	配送エリア内での複数のドローンの運用を想定して、安全に管理ができるシステムが必要になる。	他の実証事例を参考にしながら、岩手県内での運行管理システムの構築に向けた動きを進める。 リモートIDを用いて機体認証を行い、携帯電話網での通信を利用して、遠隔で操作、管理を行える仕組みを目標としていく。

表—9

ドローンを活用した地域課題の解決には機体の技術的な課題以外にも、住民向けのサービスとして定着するために受発注を含めた配送システムや運行管理システムの構築、地域におけるオペレーション業務を担う者の育成が必要になってくる。

今回の実証実験では、現段階でのドローンの有効性や飛行安定性を確認でき、また今後実用化を目指すにあたって重要になってくる課題を明確にすることができた。

引き続き地域課題を意識し、解決に向けた実証実験を行うことが重要になってくる。その成果の積み重ねを岩手県内の知見やノウハウとして根付かせることで、中山間地域をはじめとしたドローンの事業モデルとして構築していきたい。

以上