

大分工業高等専門学校

救助活動を補助する情報伝達ドローン

企画概要

大分県では全国と比較して高齢者の割合や豪雨の発生頻度が高く、人が立ち入れないような場所での高齢者の孤立や豪雨被害に伴う道路閉塞などが大きな問題となっている。このような背景を踏まえ、災害発生時の逃げ遅れた人物と道路・河道閉塞の検知システムを搭載した救助者を補助できるような情報伝達ドローンの作成を行った。また、近年様々な分野で急激に普及が進むドローンを災害時に安定して活用していくために官公庁やテレビ局、ドローンセンターへのヒアリングを行い、その検討を行った。

取り組み内容

検証内容

機械、情報、電気・電子、都市・環境の4学科混合の8名のグループでハード作成と社会実装のための検討を行った。活動開始時にはFILAチャートにより大分県の問題点について考え、テーマ決定後は工程管理表を用いて連携を図りながら検証を進めた。

機械班⇒機体の設計・加工・組立・改良 電気班⇒回路の作成
情報班⇒機体制御・人物・道路閉塞検知システムの開発
都市班⇒社会実装のための関係者との連携

上記分担にて検証を進め、搭載予定の機能の開発をし、人為的に制御した状態での飛行に成功した。これをうけて明確になった「安定した飛行」「災害時の通信方法の確立」「社会実装のための枠組み」の3つの課題に重点を置き、機体の改良と社会実装のためのステークホルダー（国土交通省九州地方整備局、大分県生活環境部防災局、西日本ロボット・ドローンセンター、TOSテレビ大分）へのヒアリングを実施することで、本アイデアの有用性を検討した。



取り組み成果・効果

取り組みを通じて得られた成果

プラスチックより剛性が高くCFRPより加工が容易かつ安価なTEXCELLを機体の材料に採用し、試作品と比較して大幅な軽量化を行うことが出来た。搭載には及ばなかったが、機械学習によるカメラで撮影した画像内の人物・道路閉塞部分の検知に成功した。グループで期限内に限られた条件で検証を行い、災害現場でよく耳にする「想定外」の失敗にかかる労力の見積もりの重要性を今回のモノづくりを通して実際に体験することが出来、防災技術の必要性を改めて実感した。

ステークホルダーヒアリングで得られた取り組みへの期待
災害が発生した場合は人命を最優先として救助活動を行うため、逃げ遅れた被災者の状況を把握することは救助活動を行う上で大変重要であることから、本アイデアの有用性を再確認することができた。ドローンの災害現場での利用は普及が進んではいるものの、地域や利用状況には差があり、技術的課題（安全性）と社会的課題（法律）の両方の解決が必要不可欠であることから、時代に合わせた拡張性をもち、人命を救うようなドローンとなることを期待する。

救助活動を補助する情報伝達ドローン

大分工業高等専門学校

機械・環境システム工学専攻

○長谷川 陽仁, 伊藤 陸斗, 岡崎 真武, 岡林 大和, 中村 天音

電気電子情報工学専攻

岩永 悠馬, 戸田 海翔, 野尻 琢真

02 作成背景

災害時における高齢者の孤立・逃げ遅れと道路・河道閉塞に着目

Point 01



豪雨発生回数の増加

50mm/h以上の降水発生回数

全国は1.4倍，大分県は2.5倍

<1976年~1985年>

全国平均 174回，大分県平均 170回

<2012年~2021年>

全国平均 251回，大分県平均 421回

Point 02



豪雨に伴う災害の発生

- 浸水
- 河川氾濫
- 斜面崩壊
- 土石流
- 倒木

Point 03



高齢者の増加

大分県の高齢者割合

33.9%（全国10位）

<令和2年7月豪雨> 犠牲者の約79%が高齢者

大分県において、豪雨発生回数の増加から、豪雨に対する防災・減災力の向上は必要不可欠である。また、豪雨に伴い浸水や斜面崩壊、土石流などの災害が発生し、道路・河道閉塞を引き起こす。さらに大分県では高齢者割合が非常に高く、逃げ遅れ・犠牲者の多くが高齢者である。以上の事から、高齢者の逃げ遅れの救助に向けた迅速な対応が必要であると考えられる。

「救助活動を補助する情報伝達ドローン」



救助者側の目線

救助する側の目線に立ち、災害時に必要となりそうな機能を検討する



救助者側の目線

被災した人側の目線に立ち、災害時に必要となりそうな機能を検討する

ドローンの作成および飛行,

逃げ遅れた人物検知
道路・河道閉塞の検知

システムの開発

ドローンに関する知識を収集した後、担当する部分の作業に取り掛かる

04 ドローンに搭載する機能

01 逃げ遅れた人物検知システム

YOLOv5 : 物体検知手法の1つ



正確さ (Precision) : 90.5%

見逃しのなさ (Recall) : 82.7%



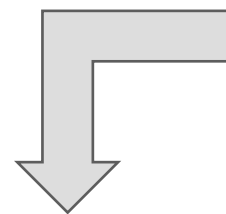
(例)10人中6人を正確に検知, 1つの誤検知

正確さ (Precision) = $6/7 = 85.7\%$

見逃しのなさ (Recall) = $6/10 = 60.0\%$

02 道路・河道閉塞の検知システム

PaddleSeg : 物体の位置・形状を推定



どれだけ道路領域が確保されているか算出

05 授業としての取り組み結果

授業としては以下に示す成果と課題を残して終了

実現できた事

ドローン本体の作成

搭載する機能の開発

人為的に制御した中での
飛行

明確になった課題

安定飛行へ向けた改良

通信方法の検討

社会実装のため関係者との
連携



コンテストへの応募

コンテスト進出を受け、明確になった3つの課題に重点を置き、
ステークホルダーへのヒアリングを通して改善を行った

06 ステークホルダーへのヒアリングとその結果

01 ドローン本体の「安定飛行」へ向けた改良

西日本ロボット・ドローンセンター

ロボット・ドローンの製造・販売を行う企業であり、本ドローンの構造の改善点と通信方法についての知見を得るためヒアリングを行う

02 情報伝達や制御時の「通信方法」の検討

テレビ大分，西日本ロボット・ドローンセンター

災害時においても安定した放送を行うテレビ局であれば、本ドローンにも有効な通信方法の知見が得られる可能性があるという考えのもとヒアリングを行う

03 社会実装のため「関係者との連携」

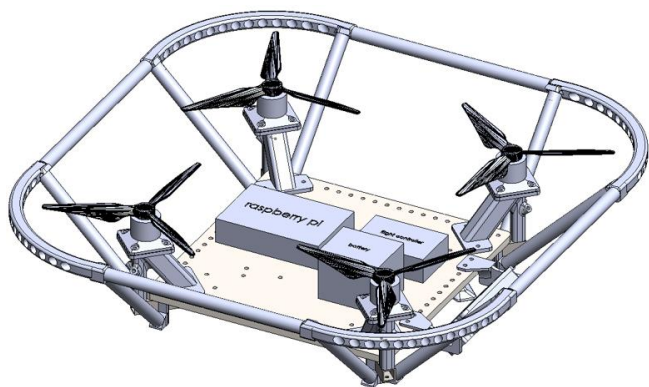
国土交通省九州地方整備局 大分河川国道事務所， 大分県生活環境部 防災局長 岡本文雄 様，テレビ大分

実際の災害現場で働く人がどのような流れで情報伝達を行っているのか、また社会実装に必要な枠組みについての知見を得るためヒアリングを行う

01 ドローン本体の「安定飛行」へ向けた改良

01 ドローン飛行が安定する構造の検討

- 修正点 ;
- ・羽の**サイズ**が小さい⇒サイズの拡大
 - ・羽の下に板が配置され**浮揚力**を打ち消す
⇒羽の下に位置するものを最小限の抑える
 - ・ボルトなどの金具による**重量**増加
⇒金具を使わないような構造を設計
 - ・出力に対しての本体の重量が大きい
⇒全体の重量は重くなるが、出力を上げ相対的に軽量化



02

情報伝達や制御時の「通信方法」の検討

01 無線通信する上での問題点

- ・ 画像の膨大なデータ容量
- ・ **通信可能距離**の限界
 - 短くて数百m(2.4GHz)
 - 長くても2~4kmくらい(低周波数帯域)
- ・ **電波法**を考慮しなければならない

提案1 MAVLinkの使用



制御情報を送受信するための通信プロトコルを用いた通信で、低周波数帯域を使用すると、遠距離まで飛ばせるようになるが、伝送できる情報量は少なくなるので、画像の送信等は難しい。また、これは障害物がなく見通しがいい場合に限るため、**実用化には不適**と考えられる。

ドローンの制御はもちろん**画像輸送**も可能な通信方法を検討する必要がある



02

情報伝達や制御時の「通信方法」の検討

02 災害時の安定した通信方法の模索

- ・ 障害物等に影響を受けない
- ・ 災害時においても安定している

⇒ 災害時でも放送（通信）が安定しているテレビ局へのヒアリング

提案2 LTE回線の使用

障害物があっても基地局を跨いで、遠距離まで飛ばすことが可能である。
テレビ大分では、LiveUという製品を使用して現場との中継を行なっている。
これらの用意には多額な費用を要するが、**実用化の上では適している**と考えられる。

LiveUとは・・・複数の回線を束ねて使用することで一度に大量のデータを
低遅延かつ高速で送受信を可能にした映像中継システム

本アイデアの中では費用の関係で実証することはできなかった

災害時は**LTE回線の特別利用**が可能になるといった
協力が実用化に繋がると考える

03

社会実装のための「関係者との連携」

01 ドローン操縦者をどのように確保するのか 災害時において・・・

県内の土木事務所にドローンが設置されているが、
ドローン以外の仕事に追われる



大分県ドローン協議会会員

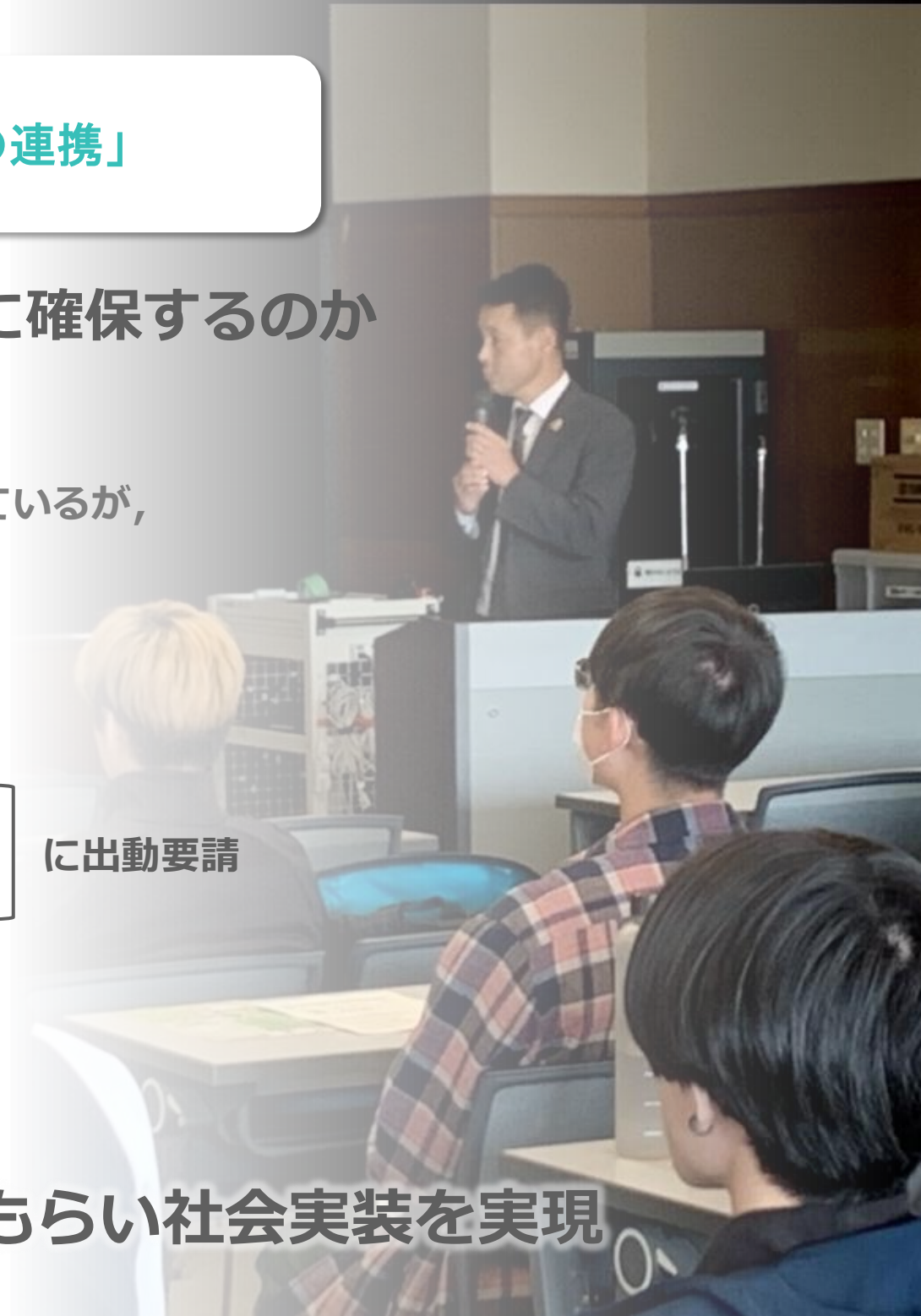
大分県測量設計コンサルタンツ協会

に出動要請

民間事業者に委託



本機能を民間事業者に搭載してもらい社会実装を実現

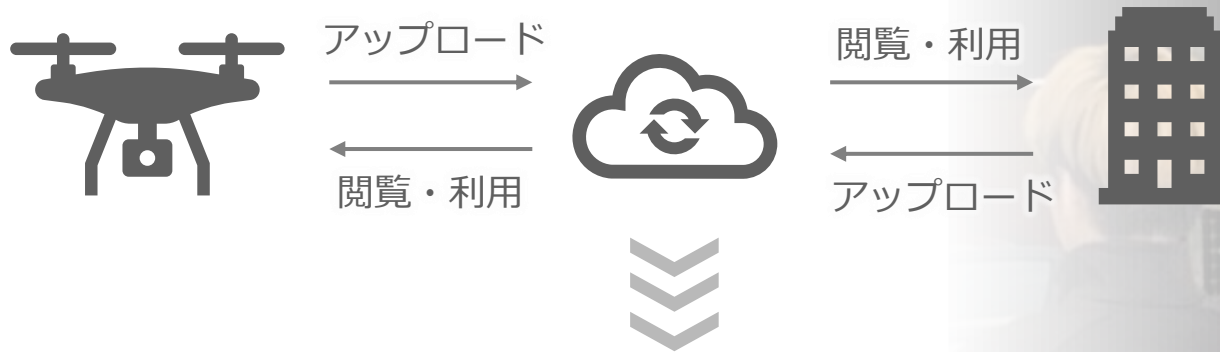


03

社会実装のための「関係者との連携」

02 情報の伝達・活用方法はどのようにするのか

EDiSON*と県災害対策支援システムの連携



- ・各機関がドローンで撮影した被災地映像をWeb上に集約
- ・災害現場の映像，画像をリアルタイムに閲覧可能

迅速な救助活動への移行が可能となる

* Earth Disaster Intelligent System & Operational Network

本検証で取り組んだ3つの課題について

安定飛行に向けた改良

西日本ロボット・ドローンセンターでの指摘を受け、設計を改良し、**新たなドローンの作成**を行った。飛行実験には至らなかったが、回路を作成し、モーターの動作確認まで行うことができた。

通信方法の検討

今回は実証よりもどのような通信方法があるのか、またその方法が実際に適用可能であるのかどうか検討をメインに行った。その結果、**LTE回線を利用する事**が望ましく、その利用方法についても提案を行った。

社会実装のため関係者との連携

大分県では既に災害時のドローン調査を民間事業者への委託する協定や、取得した情報の有効な伝達手段が一部確立されていた。よって、**既成のシステムを活用**していき、社会実装に繋げていきたいと考える。



ステークホルダーへのヒアリングを行って・・・

ドローンの利用は災害時よりも平常時の利用の方が多く、災害時においても現場の状況把握のための撮影といった活用しかされていなかった。

⇒ **本検証の有用性を確認することができた。**

07 今後期待されること

01

LTE回線の特別利用を可能にする

現状、高額なLTE回線を万が一のために契約しておくことは実用化していく上で現実的ではない。そこで、災害時においては災害対応関係者のLTE回線利用を無料にするといった枠組みを構築しておくことで、災害時のスムーズな救助活動に繋がると考える。

02

EDiSON（伝達した情報）の一般開示

現在、EDiSON等に伝達された情報は、大分県、大分大学、協力企業などである。情報錯綜の危険性も考えられるが、情報の一部を一般開示するだけでも、全体の被害状況や危険な場所の把握が可能となることで、二次被害の抑制に繋がると考える。

03

ドローンを緊急車両として扱う法整備

現在、災害時においてドローンが活躍できる場面は数少ない。テレビ大分のヒアリングでは、能登半島地震ではドローンが飛行禁止区域に指定されたことが確認できた。このような実情を受け、災害の規模に応じて被害状況のスムーズな伝達のために、パトカーや消防車のようにドローンを新たな「緊急車両」として扱う法整備を行うことで、早急な災害対応が可能になると考える。

「想定外の事態」を考えることの重要性

アクシデント

- ・ 部品が届かない
- ・ モーターの故障

見積もりの甘さ

- ・ 失敗にかける労力
(時間とお金)

限られた環境

- ・ 限られた時間
- ・ 限られたお金



試行錯誤の繰り返し

アイデア検証自体が広義での「防災・減災」であると考え

防災技術はどれだけ対策しても完成はなく、限られた環境下でいかに被害の減少に繋がる取り組みを行えるかが重要
その点において本検証は、様々な想定外の中で、理想の完成造には至らないと分かっているにもかかわらず、できる限りを尽くし
理想に近づけていったという、積極的な姿勢にこそ意義があったのではないかと考える。