

北海道ドローン選手権事業完了報告書

北海道ドローン選手権 実行委員会

1. はじめに

ドローン活用に取り組んでおられる数多くの研究者、ICT 企業関連の皆様方のご賛同を頂き、北海道ドローン選手権（Hokkaido Drone Championship）をここ旭川で開催できることを大変嬉しく思います。

本選手権は下記の開催目的に示すようにドローン関連技術の開発と新分野での応用を視野に入れた競技会です。これらの技術は将来に向け広大な北の地に必須となる技術だと確信しております。また、IoT（Internet of Things）時代に向け、新たな事業に繋がればとも考えています。さらには2020年の新学習指導要領の「プログラミング教育必修化」によれば、プログラミング教育は小学校で2020年度、中学校で2021年度、高等学校で2022年度からとし、「情報技術を手段として使いこなしながら、論理的・創造的に思考して課題を発見・解決し、新たな価値を創造する」力を身につけるとしている点で、地域特性を生かしドローンを使用する学習プログラム開発への展開も期待できます。

最後に研究成果と研究者間および地元企業との情報交換の場となり有意義な会となることを願うものです。また、多くのご協力とご後援をいただきました個人・団体・企業等に感謝を申し上げます。

北海道ドローン選手権 実行委員長 小川 博（旭川 ICT 協議会 会長）

2. 会場及び日程

会 場：北海道農業センター（愛称：花菜里ランド）（旭川市神居町雨紛7）

準備・練習日：2019年9月27日（金）

開 催 日：2019年9月28日（土）

詳細日程

9月27日（金）	会場設営，公開練習
10:00 ～ 13:00	会場設営
13:00 ～ 17:00	公開練習（希望チーム）

9月28日（土）	選手権
9:00	受付開始
10:00	開会式（実行委員長挨拶，競技説明，競技順の籤引き）
11:00	競技開始（各チーム10分テスト + 12分競技）
	雨紛中学校体育館にてトイドローンレース・ドローン体験会も実施
14:30	表彰式・閉会式（講評）・記念撮影
18:00	懇親会

3. 競技会場の設定

設置した競技会場とその写真を以下に示す。



図1 競技会場（白線内が飛行エリア）



図2 会場写真1 (一文字)

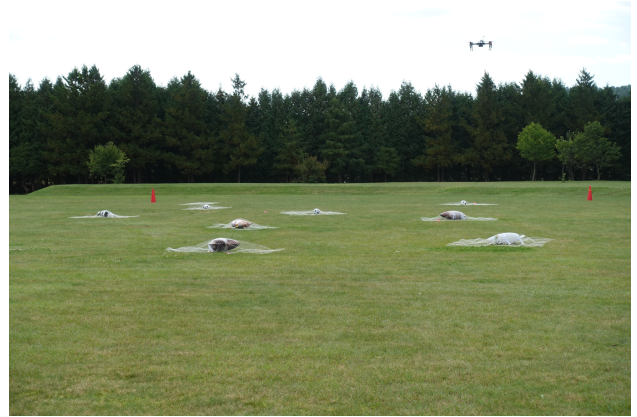


図3 会場写真2 (練習中)



図4 バルーン写真1 (牛)

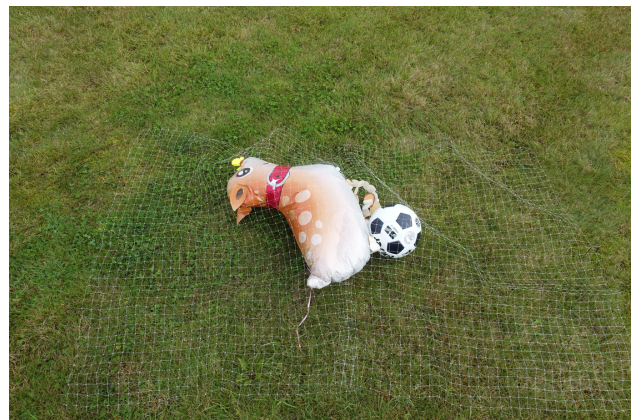


図5 バルーン写真2 (鹿はダミー)



図6 バルーン写真3 (馬はダミー)



図7 サッカーボール写真 (ダミー)

4. 参加チーム（競技順で記載）

① 北海道大学自律系工学研究室

山本 雅人，長尾 光悦，飯塚 博幸，石川 拓実，泉 一成，平田 健二，
安宅 耕太郎，荒木関 渉

② 北見工業大学 A チーム

渡辺 美知子，岩館健司，前田 隼利，小野木 香苗

③ 旭川工業高等専門学校

以後 直樹，長瀬 康斗，花房 竜馬，野口 青龍，木村 至孝

④ 北見工業大学 B チーム

鈴木 育男，川原田 隆介

5. 競技結果

競技の持ち時間は、飛行時間と計数処理時間を合わせて12分間である。「飛行方法」、「着地点誤差」、「計数方法」、「計数結果」、「飛行時間」、「高さ・領域違反」について、事前に提示された得点基準に沿って採点される。抽選により決定した競技順に従い実施した競技結果は以下の通りである。

第3回北海道ドローン選手権 得点集計表

競技順	チーム名	飛行方法	着立地点	計数処理	計数結果	飛行時間	高さ違反	領域違反	総得点
1	北海道大学自律系工学研究室	8	2	6	2	10	0	0	28
2	北見工業大学 A チーム	4	10	2	16	10	0	-1	41
3	旭川工業高等専門学校	8	10	6	2	8	0	-5	29
4	北見工業大学 B チーム	4	10	10	2	8	0	-1	33

採点結果に基づいて厳正な審査を行い、各賞を下記のとおり決定した。

- 優 勝 : 北見工業大学 A チーム
- 準 優 勝 : 北見工業大学 B チーム
- 第 3 位 : 旭川工業高等専門学校
- 特 別 賞 : 北海道大学自律系工学研究室

6. 記録等



図8 受付



図9 開会式



図10 競技中その1



図11 競技中その2



図12 競技中その3



図13 ドローン体験会その1

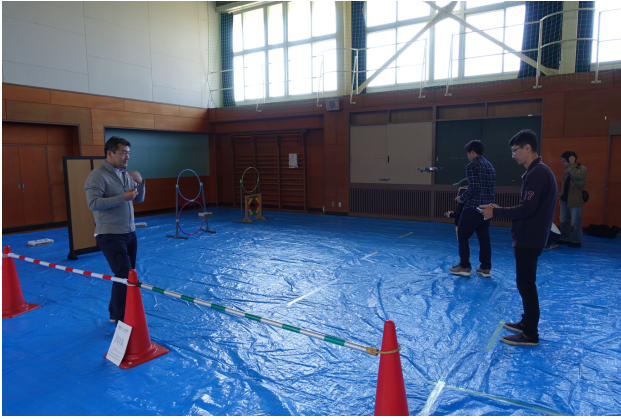


図 14 ドローン体験会その 2



図 15 表彰式



図 16 集合写真

7. システム仕様書

以下，北海道大学自律系工学研究室，北見工業大学 A チーム，旭川工業高等専門学校，北見工業大学 B チームの順でシステム仕様書を掲載する。

第3回 ドローン選手権
(Hokkaido Drone Championship)

北海道大学 自律系工学研究室
システム仕様書

メンバー

代表 石川 拓実

泉 一成

平田 健司

安宅 耕太郎

荒木関 渉

山本 雅人

飯塚 博幸

長尾 光悦

1. 事前のレポート

今大会では DJI 社の MAVIC2 ZOOM という機体を使用する。この機体はプログラムによって自動操縦を行うことができるため、飛行方法としては自動飛行を選択する。飛行の流れとしては撮影対象を逃さないようにするため、競技フィールド内すべてをカバーできるようにウェイポイントを設定し、それに従って飛行する。画像処理に関しては 3 段階の手順で行いデータが少ない中でも計数処理を行えるように工夫を施した。詳細については 2. 画像処理の方法の中で述べる。

2. 画像処理の方法

3 段階の手順によって牛型風船およびダミー(サッカーボール、牛以外の風船)の認識を行う。はじめに、低解像度の画像に簡単な物体検出アルゴリズムを適用し牛型風船およびダミーの候補となる bounding box (bb) を作成する。次に得られた bb をサイズ、アスペクト比、bb 内の画素情報を用いて風船が含まれているか判別を行う。最後に高解像度の画像を用いて bb 内の風船が牛型かどうか判別を行う。

(i) 物体検出

前処理としてガウシアンフィルターを用いて平滑化を行い、背景などのノイズを除去した画像に canny 法を適用しエッジ検出および二値化を行う。このエッジ画像に物体検出アルゴリズムを適用し bb を作成する。またサッカーボールについてはこの段階で円検出アルゴリズムにより検出を行う。

(ii) 風船判別

前段階で検出された bb には検出対象である風船以外のものが多く含まれる。例えば、芝生の凹凸や影、風船の一部などが含まれる。不必要な処理を省くため、あらかじめ bb に風船が含まれているか判別を行う。手法として、学習に利用できる訓練データが少なく汎化能力が課題になると考えられるため、アンサンブル学習であるランダムフォレストを選択する。ランダムフォレストの説明変数は以下の通りである。

- bb のサイズ
- bb のアスペクト比
- bb 内の平均画素 (RGB, HSV)

(iii) 牛型風船判別

前段階までに風船領域を特定できていれば、風船に大きな個体差が無いことから簡単な Convolutional Neural Network (CNN) で牛型とそれ以外を留意に判別可能であると考えられる。CNN の入力 は bb の RGB, HSV 画像である。必要に応じて前項と同様のランダムフォレスト等の他手法で補助する。

3. 飛行方法

自動飛行を採用する。ドローンに備え付けられているカメラを真下に向けた状態で飛行エリア内すべてを撮影できるようにウェイポイントを設定し、それに沿うように自動で飛行する。ウェイポイントは図1の黒い点のように設定する。また、飛行高度は5mを誤って超えないようにするため4mに設定する。

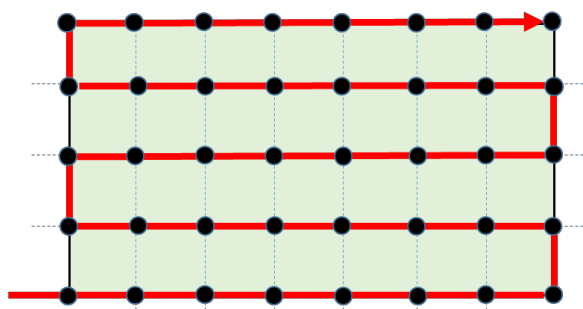


図1

4. 飛行時間

5分以内に計数処理までを完了させることを目標としているので、飛行時間は3分程度になるよう設定している。飛行シミュレーション上でも3分ほどで離陸から着陸までを行っているため、実際の飛行でも最長で3分以内に飛行を完了させることができると考えている。

5. 着陸位置の正確性

離着陸位置のGPS座標を実際に使用するドローンによって取得し、コース内を飛行した後に取得したGPS座標の位置に着陸を行う。実際に使用するドローンを用いて取得したGPS座標を使用することで誤差が小さくなることが期待される。

6. 結果提出時間

シミュレーション上では離陸から着陸までにかかる時間が3分程度であるため、結果提出までにかかる時間は4分から5分程度となると予想される。

7. 結果の精度

3段階で画像認識を行うため計数処理の精度は高くなることが期待できる。物体がある場合はそれを認識することができるため、非常に高い精度で計数処理を行えると考えている。今大会では80%以上を目指していきたい。

8. 安全性(緊急時の動き)

機体に初めから実装されている機能を使用する。ドローンが飛行ルートから外れてしま

った場合、送信機の RTH(Return To Home) ボタンを押すことで事前に設定したホームポイントに戻ることができる。機体がホームポイントから 20m 以上離れている場合、事前に設定した高度まで初めに上昇し、その後ホームポイントに向かう。設定した高度より高い場合はその高度を維持したままホームポイントまで帰還する。帰還中に障害物を検知した場合はすぐに停止し、障害物が検知されなくなるまで垂直に上昇する。その後、ホームポイントへの帰還を再開する。

所属	旭川工業高等専門学校			
チーム名	旭川工業高等専門学校			
参加者名	花房 竜馬	長瀬 康斗	木村 至孝	
ドローンの機種	DJI Matrice 100			
飛行方法 (○で囲んで記述してください)	手動	半自動	<input checked="" type="checkbox"/> 自動	自律
	<p>手動以外の場合は、その方法を記入してください (例えば、購入したドローン付属のソフトウェアによるプログラム飛行、オープンドローンの飛行プログラム、自作によるプログラミング、等)</p> <p>飛行アプリケーションを自作し、GPS 情報を用いた自動飛行を行った。自作の自動飛行アプリケーションは、Android 環境で動作する。飛行領域は、事前に提示された指定領域四隅の GPS 情報から指定することができる。飛行経路は、指定した飛行領域を飛行高度、画像の重なり率等から自動生成する。</p>			
計数処理 (○で囲んで記述してください)	空撮中 (後) 目視による計数	空撮中 (後) プログラム計数	<input checked="" type="checkbox"/> 空撮中オンライン計数	
	<p>目視以外の場合は、その方法を記入してください (例えば、ウィンドウを設定し、ウィンドウのスキャンによりテンプレートマッチングを拡大縮小処理をしつつ実施している、パターン処理にニューラルネットワークを用いた機械学習を採用している、前処理としてエッジ検出を行う、等)</p> <p>取得した RGB 画像を HSV 表色系へ表色変換を実施し、緑色と黒色を抜き出すことで、牛の候補画像を取得する。牛の候補画像において、ウマ、シカ、サッカーボール、ブタを除外する。除外には、テンプレート画像のヒストグラムと牛の候補画像のヒストグラムにおける類似度を計算し、一定以上の類似度であれば、そのテンプレートの物体と判断する。ヒストグラムは、HSV 表色系における色相におけるヒストグラムを使用した。残った牛の候補画像から、あらかじめ用意した牛のテンプレートのヒストグラムとの類似度を計算し、一定以上の類似度を示す画像を牛として、出力する。その際、その頭数も出力する。</p>			
予定飛行時間	約 2～3 分			
着陸位置の正確性	自動飛行のスタート地点へ戻って来る			
結果提出時間	着陸後、数分			
安全性(緊急時の動き)	マニュアル飛行に切り替えて着陸させる。			

システム仕様書

所属	北見工業大学			
チーム名	北見工業大学 複雑情報学研究室 (Bチーム)			
参加者名	鈴木育男	川原田隆介		
ドローンの機種	Tello EDU (Ryze Tech)			
飛行方法 (○で囲んでください)	○ 手動	半自動	自動	その他 (自律など)
	使用言語 : Python 飛行は完全手動で行う。 Pythonにより通信, 画像取得の各処理をプログラムする。			
計数処理 (○で囲んでください)	空撮後 (中) 目視による計数	空撮後プログラム計数	○ 空撮オンライン計数	
	使用言語 : Python 外部ライブラリ : OpenCV 【計数手順】 ① ドローンからリアルタイムで送られてくるカメラ映像を取り込み, 背景除去のためにBGRからHSV形式に変換する。ヒストグラムからHue値 (色相) の最頻値を算出し, この付近のHue値を持つピクセルのBGR値を0とすることで背景除去を行う。 ② 背景を除去した画像に対し二値化を行い, 白色画素の領域を検出する。このうち, 領域の中心座標がカメラ映像の半分より下側に存在するものを牛の候補とする。 ③ すべての牛の候補の面積を算出し, 一定の閾値未満の候補を除外する。残った候補の中で最大面積の半分以上の面積をもつ候補を牛としてカウントし, それ以外をダミーとしてカウントする。 ④ 牛, およびダミーのカウントの総数がそれまで記録されていた最大数を上回った場合, そのスポットの最大数を更新し, スクリーンショットを保存する。また, 検出された候補の中心座標の平均値を1ステップ前の平均値と比較し, その距離が一定の閾値を超えた場合, 今まで記録されてきた最大数を0にリセットし, 次のスポットとして計数を開始する。			
予定飛行時間	約 5 分			
その他 (特に工夫したことなどがありましたら記入してください)				