# 遠隔合同授業における俯瞰撮影のための 教室用バルーン型ドローンの提案

# Proposal and Prototyping of Balloon-type Drone for Overhead Shot in Shared Instruction Classroom

岡本 竜\*1, 三好 康夫\*1, 森 雄一郎\*1

Ryo OKAMOTO\*1, Yasuo MIYOSHI\*1, Yuichiro MORI\*1

\*\*1高知大学 理工学部 情報科学科

\*1Department of Information Science,
Faculty of Science and Technology, Kochi University
Email: ryooka@is.kochi-u.ac.jp

**あらまし**: 中山間地域における遠隔合同授業では、授業者が遠隔教室における生徒の状況を把握するために、生徒の正面からのカメラ撮影やサポート教員を配置することが多い. しかし、問題演習の解答時などにおいては、机間巡視が行えず、サポート教員による対応は可能であるが、授業者自身による直接的な生徒の状況把握は困難である. そこで、本研究では俯瞰による撮影方法の検討を行い、教室用バルーン型ドローンを提案する.

キーワード:遠隔合同授業,生徒カメラ,俯瞰撮影,ドローン

# 1. はじめに

高知県では少子化の影響による学校の小規模化が顕著であり、今後 10 年間で県立高等学校 36 校のうち 3 分の 1 にあたる 13 校が、実質的に「1 学年 1 学級 20 名以上」として、特例により維持される小規模校となることが予想されている。この対策として高知県教育委員会では、平成 27 年度より TV 会議システム導入による中山間地域の小規模校間の遠隔合同授業の調査研究を行なっている(1). これに対し筆者らも研究協力として研究授業への参観や教育委員会との議論を通じて技術面からの支援を行なっている.

現在, 導入されている遠隔講義システムは, 遠隔 教室の生徒の様子を正面から撮影して授業者がモニ タリングする方式を用いており,授業者はネットワ ークを介した対話を通じて授業を行う. しかし, 問 題演習時などに行われる机間巡視による生徒の観察 には対応できず, 従来の授業と同様に生徒の状態を 把握することは難しい. また, 遠隔教室にはサポー ト教員1名が配置されているが、教材の配布などの 作業を行う以外に、授業中に授業者とコミュニケー ションをとることが困難であるため、授業者に生徒 の状況を細かく報告し、連携した指導を行うことは 容易ではない. したがって, 本研究では遠隔教室に おける生徒の状況を授業者が常時より詳細に把握し, サポート教員との連携による指導を円滑に行うこと を目的として俯瞰による撮影方法の検討と試作につ いて述べる.

### 2. 遠隔教室における撮影方法の現状と問題点

現在,遠隔教室には生徒を正面から捉えるネットワークカメラが1台(図1参照)とサポート教員が使用可能なハンディーカメラが導入されている.しかし,ハンディーカメラは用途が明確でなくグルー



図1 遠隔教室における生徒カメラの映像

プワークの評価など一部にしか使用されていない. また、生徒カメラには制御卓が備わっており、サポ ート教員により撮影アングルを変更することが可能 である. しかし、実際の授業において使われること は極めて稀である. また, 生徒数 10 名程度の授業で は、カメラのフレームに収まることを考慮し、机の 配置は横方向に2~3名ずつ、奥行き方向に3~4 列となることが多い.この場合,たとえアングル調 整を行なったとしても、カメラ位置は固定であるた め,最前列の生徒以外の様子は極めて把握しづらい. また、撮影方向は生徒の正面に限定されているため、 問題解答中の手元の状況などを確認することも不可 能である. この点を補完するため、サポート教員に よる巡視と対応が行われることがあるが、授業者に は対象となる生徒の解答状況や, その対応内容をリ アルタイムに把握することは出来ず、授業後の協議 にて概要を知るだけで, 即時にその授業に対してフ ィードバックを与えることは出来ない.

また、図1の状況が示す様に、特定の生徒が指名 されて電子黒板に書き込みを行う場合、生徒は一旦 フレームアウトし、生徒が電子黒板上に書き込む筆跡のみが授業者に伝わる状態になっており、ノンバーバル情報を含めた生徒のリアルな様子を伺い知ることはできない.

以上の2つの問題は、共に1台の固定カメラによる撮影方法に起因しており、より円滑な授業進行を行うために改善すべき課題である.

# 3. 俯瞰による撮影方法の検討

前章で述べた問題を解決するためには、既存のカメラに加えて位置が固定的でなくかつ生徒上方からの撮影が可能なネットワークカメラを遠隔授業システムに追加することが有効と考えられる。その具体的な方法としては、サポート教員用の手持ちカメラの活用や、天井へカメラの設置<sup>(2)</sup>などが考えられる。しかし、後者には監視カメラのような位置が固定される形態のものは適さず、移動可能なものとじてはレール式の撮影装置なども撮影スタジオなどに存在するが、一般的な教室における導入を考えるとコスト面からも実現性に乏しい。一方、近年一般になでするが、一般として注目を集めている。したがって奉研究では、前述の問題を解決するために空撮装置を用いた教室における空撮によるアプローチを検討する。

## 4. バルーン型ドローンの提案

前章までの検討を踏まえ、本研究では遠隔教室に おける生徒の状況を俯瞰により撮影することを目的 としたバルーン型ドローンの検討を行う.

#### 4.1 一般的なクワッドコプターによる撮影

トイクワッドと呼ばれる様な数十グラム程度のラジコン玩具クラスの機体でも撮影対象の1~2m上を飛行する際の下方への風は机上のプリント用紙を吹き飛ばす程であり、高速で回転するプロペラから発生する騒音も授業中における利用の範疇を逸脱している。したがって、一般的なクワッドコプターを授業中に飛行させることは明らかに現実的でない。

### 4.2 撮影装置に求められる条件

教育現場での利用を考慮すると(1)経済性,(2)安全性,(3)静粛性,(4)機能・操作性の各条件をクリアする必要がある.特に(2)は絶対条件であり,機体の落下事故やそれに伴うドローンの法規制などは記憶に新しい.また(4)は教育用である以上,授業者に余計な負担を強いるものであってはならない.

### 4.3 バルーン型ドローンの提案

前節までの考察から、本研究ではヘリウムガスを 充填したバルーンにより浮力を得て天井近くに位置 し、必要に応じて専用のプログラムにより自律的な 水平方向への移動が可能なバルーン型ドローンの開 発を目指す。本ドローンは一般のクワッドコプター などとは異なり上空に留まるための浮力をバルーン により得るためプロペラの回転に頼る必要がなく、 静粛性を大幅に向上させることができる。また、モ ーターの故障などにより動作停止したとしても落下 することがないため安全性にも優れている.

現在, IoT に関する研究の広がりと共に Raspberry Pi やクラウドなどを用いた小型装置による処理系の開発が盛んであり、各種センサー技術や画像認識技術などを合わせて高度な支援機能の実装が可能である. したがって、本研究では教室における教育的利用を目的として、ある程度の自律性を備えた教育用ドローンの試作に取り組んでいる.

#### 4.4 バルーン型ドローンの試作

現在試作中のドローンの構成を図2に示す.機体は主に(1)バルーン,(2)フレーム,(3)撮影モジュール,(4)機体制御モジュールにより構成される.

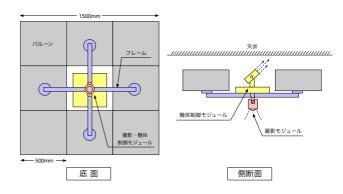


図2 教室用バルーン型ドローンの構成

バルーン型機体の開発において最も留意すべき点は搭載する機材の重量である. バルーンの浮力は思いの他少なく,使用するバルーンの素材にもよるが,実験によると一片 50cm の正方形を重ね合わせて作成した場合の浮力は12g程度であり図2の構成での場合,フレームを含めて96g以下で設計する必要がある.これを考慮し,現在は軽量なRaspberry Pi Zeroを制御に用いた撮影・移動機能の実装を試行錯誤している段階である.

#### 5. おわりに

本研究は着手間もない研究であり、これから多くの課題を解決していく必要がある。まずはバルーン型の機体を実用レベルで実現させることが必須である。その後は、生徒の状態を把握して自動撮影を行い画像解析による教育的な支援機能を実現するための自律制御方式を検討する予定である。

#### 謝 鸹

本研究は JSPS 科研費 JP17K01131 の援助による.

#### 参考文献

- (1) 高知県教育委員会事務局高等学校課: "遠隔教育の取組 (文部科学省指定委託事業)", http://www.pref.kochi. lg.jp/soshiki/311701/2016060600102.html (2016)
- (2) 水越駿,豊浦正広,茅暁陽,塙雅典,村上正行,"アクティブラーニング型授業の分析-グループ活動評価と可視化",教育システム情報学会全国大会,B5-4 (2016)