

自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「高知県中山間地域の小規模校の
遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発」

1 総括表

1-1 組織

氏名		部門
代表	岡本 竜	理学部門
分担	塩田 研一	理学部門
	森 雄一郎	理学部門
	高田 直樹	理学部門
	三好 康夫	理学部門
	鈴木 一弘	理学部門
	石黒 克也	理学部門

1-2 研究経費

総額 520 千円（うち年度計画実施経費 460 千円）

1-3 活動総表

事項		件数等	金額（千円）	
研究 活動	学術論文	3		
	著書	0		
	紀要	0		
	報告書	3		
	学会発表	2		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	1		
地域貢献		6	本サブプロジェクトの活動は全て高知県の高 等学校に対する直接的な地域貢献活動である	
外部資金			科研費	4,550
			共同研究	0
			受託研究	0
			奨学寄付金	0
			その他	0
			合計	0
特許等		1		
その他特記事項		1		

2 研究概要

2-1 研究目的

高知県では著しい過疎化の影響により、中山間地域の高等学校の存続維持が困難な状況となっている。近隣に他の高等学校がない学校については、最低規模の特例として1学年1学級20名以上の学校規模で維持しており、今後10年間で県立高等学校36校のうち1/3の13校程度が実質的にこの規模の学校となる恐れがある。生徒が少ないことから生徒の進路希望に応じた選択科目の設置が困難なことなど、教育機会の提供や教育の質を維持するための課題がある。そこで、高知県教育委員会は、遠隔教育を導入することで生徒の進路に応じた選択科目を設置し、遠隔教育による単位認定を目指した取り組みを行っている。この取り組みは「遠隔教育における学校体制の構築と生徒の能動的な学習を支援する汎用的な学習指導方法の研究」として、文部科学省の「多様な学習を支援する高等学校の推進事業」に本年度採択された。取り組みを進めるにあたり、教育委員会は文部科学省から推薦された有識者を通じ、本プロジェクトリーダーの岡本とメンバーの三好にアドバイザとしての協力を依頼した。このような経緯があり、現在、三好が取り組みの検討会議の委員を務めている。

教育委員会の研究目標は遠隔教育における学習指導方法の確立と単位認定にあり、利用している情報技術は一般に広く普及したものを適用しただけとなっている。検討会議においても複数の委員から、異なる学校の教員間の情報共有のためにもLMS(Learning Management System)を早期導入すべきであるとししばしば指摘されているが、教育委員会ではLMS運用のノウハウがなく見送られている状況である。

そこで本プロジェクトでは、理学部門の情報科学科教員と総合情報センター教員との連携により、遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発を目指した研究を行う。具体的には、(1)教師・生徒カメラの自動制御、(2)プレゼンテーション・ピアレビュー支援研究の応用による授業改善支援システム、(3)授業改善支援システムやオンデマンド型学習、教員間の情報共有に対応するLMS、(4)高等学校の教育ネットワークの安全性を保ちつつ情報技術を活用した教育提供の方法、(5)グラフ理論の応用による、震災後に学校教育を早期再開するためのネットワーク多重化設計アルゴリズムなどの開発を目指す。

2-2 研究成果

(1) 科研費の獲得 (2017年4月1日)

本学系サブプロジェクトの核となる研究内容を研究課題として、主要プロジェクトメンバによる平成29年度の科研申請を行い、以下の通り採択された(JSPS 科研費 JP17K01131)。

研究課題 : 高知県における小規模校間の遠隔合同授業を支援する授業研究環境の開発と実践

研究種目 : 基盤研究 (C)

研究代表者 : 岡本竜

研究分担者 : 三好康夫

研究期間 : 2017-04-01 から 2021-03-31 まで

配分額 : 4,550 千円

(2) 平成29年度 多様な学習支援推進事業に関する検討会議への出席（2017年6月～2018年1月）

高知県教育委員会からの依頼により、高知県立高知追手前高等学校吾北分校にて行われた本会議に計3回出席し、遠隔授業の参観を行うとともに、平成29年度の遠隔教育の全体計画、及び具体的な実践計画と諸課題について、実施校による現状報告を踏まえて協議した。

- ① 平成29年度 第1回, 平成29年6月13日(火), 高知県立高知追手前高等学校吾北分校
- ② 平成29年度 第2回, 平成29年10月26日(木), 高知県立四万十高等学校
- ③ 平成29年度 第3回, 平成30年1月16日(火), 高知県立岡豊高等学校

(3) 平成29年度 高知県遠隔教育調査研究校研修会への出席（2017年6月～2018年1月）

高知県教育委員会からの依頼により、3回に渡って本研修会に参加し、新学習指導要領の方向に沿った新たな学びと遠隔授業に関する講演の聴講による情報収集を行うとともに、議論を通じ関連する諸課題に関する検討を行った。

- ① 平成29年度 第1回, 平成29年6月13日(火), 高知県立高知追手前高等学校吾北分校
- ② 平成29年度 第2回, 平成29年10月26日(木), 高知県立四万十高等学校
- ③ 平成29年度 第3回, 平成30年1月16日(火), 高知県立岡豊高等学校

(4) 遠隔合同授業における俯瞰撮影装置に関する特許出願（2017年8月16日）

本学系プロジェクトにて授業撮影支援のための技術開発の一部として試作中である、バルーン型ドローンによる俯瞰撮影装置の設計に関して、知的財産部門の協力を得て以下の特許出願を行った。

出願番号 : 特願 2017-157044
発明の名称 : 無人航空機およびその使用方法
発明者 : 岡本竜, 森雄一郎
出願日 : 平成29年8月16日

(5) 教育システム情報学会全国大会での研究成果発表（2件）（2017年8月24日）

平成29年8月23日(水)～25日(金)に北九州国際会議場(北九州市)にて行われた、2017年度教育システム情報学会第42回全国大会に参加し、以下の2件の成果発表を行った。

- ① “遠隔授業支援のための電子黒板への教師シルエット表示機能の試作”, 三好康夫, 小松聖, 岡本竜, 第42回教育システム情報学会全国大会(北九州市, 北九州国際会議場), D3-1 (2017.08.24)
- ② “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”, 岡本竜, 三好康夫, 森雄一郎, 第42回教育システム情報学会全国大会, 第42回教育システム情報学会全国大会(北九州市, 北九州国際会議場), G3-3 (2017.08.24)

また、本大会では遠隔学教育や協調学習などに関する数多くの発表が行われており、教育実践の方法論や技術開発の参考となる関連研究についての情報収集や他の研究者との意見交換なども行った。

(6) ラジオ番組への出演による広報活動（2017年10月29日）

高知大学が提供するFM高知のラジオ番組“THE こうちユニバーシティ CLUB“に岡本と三好が出演し、広報活動として、本プロジェクトにおける地域貢献への取り組みについて研究紹介を行い、高知県内に対する広報活動を行った。

(7) 遠隔授業システムにおける電子黒板へのシルエット表示機能の試作（2017年4月～2018年3月）

昨年度、研究協力校で実施された遠隔授業を視察した際に、受信側の生徒が、2つの大きなモニタ(電子黒板と教師を映したカメラ映像)を交互に見なければならぬ問題点があることを確認していた。本年度は、ジェスチャ認識デバイスを用いて電子黒板に教師のシルエットを表示するシステムを試作し、本学教育学部の電子黒板や高知県立高知追手前高等学校の電子黒板上にて動作の検証を行うことができた。詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(8) 遠隔合同授業を支援する俯瞰撮影装置の設計・特許出願と試作（2017年4月～2018年3月）

昨年度行った高知県教育委員会との議論、指定実験校への視察やヒアリングなどを通じて分析・考察の結果、現状で導入されている遠隔合同授業システムの課題として、授業者による遠隔教室における生徒の状態把握が困難であることが明らかになった。これは遠隔教室には生徒の様子を捉えるカメラが生徒正面に1台設置されているのみであり、通常授業における机間巡視など生徒の手元を確認する手段がないことに起因している。したがって、本年度は導入されている撮影設備の技術的な制約を緩和し、遠隔教室における生徒の様子を遠隔もしくは自動制御により俯瞰撮影して授業者が必要とする情報を提示する撮影装置の設計と試作を行い、これを特許として出願して受領された。詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(9) 教師教育のための研究授業レビュー支援システムの提案（2017年4月～2018年3月）

本プロジェクトでは、授業研究を通じた教師教育までを視野に入れ、遠隔合同授業を円滑に行いながら、授業研究を対象とした教員相互による授業研究を可能とする統合的なレビュー支援環境の研究開発を行う。本年度は研究授業のピアレビュー支援システムのフレームワークの検討と基本設計を行った。また、これらの研究の一部を岡本が指導する4年生1名の卒業論文「高知県高等学校における研究授業のためのレビュー支援システムの提案」としてまとめ、学内において成果発表を行った。これらの詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(10) 平成29年度 サブプロジェクト年次成果報告会（2017年2月27日）

平成30年2月27日(金) 13:00～16:00（於. 高知大学情報科学棟）に、本年度のサブプロジェクト年次報告会を行った。本報告会では本プロジェクトの全体、および、本年度の研究計画を確認の上、本年度の研究の実施状況についてプロジェクトリーダーによる総括が行われた。また主要な研究課題についての報告も行われた。

2-3 特筆すべき事項

本研究は高知県教育委員会が平成 27 年度から試験的に導入を始めた遠隔合同授業システムの運用の改善・発展を支援する形で、既存の遠隔合同授業システムの改良だけでなく、極めて新規性の高い高度情報技術の独自開発による新しい形態の教育支援システムを提案・開発し、その有効性を検証することを目的としている。このような新規性を伴うシステム開発を主眼とする研究においては、試作による実装を伴う多くの試行錯誤と手間が必須であり、概ね(1)対象の分析と考察、(2)支援システムの設計と要素技術の開発、(3)支援システムの試作と試験運用による評価、の順で段階的に研究を遂行する。本年度は3つの主要な研究課題について、要素技術の開発、支援システムの設計と試作・評価などを並行して行った。来年度は引き続き更に各支援システムの開発を進め、複数回の試作を繰り返しながら教育現場での試験運用による評価を行い、その成果を教育工学系の学会にて報告する予定である。

「基礎科学融合」サブプロジェクト

遠隔授業に対する技術支援実現のための教育委員会及び高等学校との連携

● 三好 康夫（自然科学系理学部門）

1. 研究目的

本プロジェクトの目的は、高知県教育委員会が取り組んでいる遠隔教育を支援することである。高知県教育委員会では、文部科学省指定委託事業（多様な学習を支援する高等学校の推進事業）として、「遠隔教育における学校体制の構築と生徒の能動的な学習を支援する汎用的な学習指導方法の研究」というテーマで、平成 27 年度から研究に取り組んでおり、今年度が最終年度となる。この事業における教育委員会の研究目標は、遠隔教育における学習指導方法の確立と単位認定にあり、利用している情報技術は一般に広く普及したものである。そこで、本プロジェクトでは遠隔教育導入を支援する高度情報技術を開発する。

昨年度は教育委員会や遠隔教育実施校とのヒアリング等を通じ、遠隔授業の技術的な問題点の整理と本プロジェクトで開発すべき技術の提案を行った。本年度は電子黒板への教師シルエット表示機能を試作し、動作検証を行ったので本稿にて報告する。

2. 研究結果

（１）成果

筆者は、先に述べた高知県教育委員会の文部科学省指定委託事業に関連する検討会議（多様な学習支援推進事業に関する検討会議）の委員を務めており、本年度は計 3 回の会議（第 1 回：2017 年 6 月 13 日（於. 高知追手前高等学校吾北分校）、第 2 回：2017 年 10 月 26 日（於. 四万十高等学校）、第 3 回：2018 年 1 月 16 日（於. 岡豊高等学校））に出席した。3 回の会議の際には遠隔授業の授業参観も行われ、技術的な問題点の確認を行った。

これまでの遠隔授業の参観により確認していた技術的な問題点は、次の 4 つである。

- ① 配信側が大規模校の場合、教室後方から教師を撮影せねばならず、カメラマンが必要となる
- ② 授業を収録し、後から活用する仕組みがない
- ③ 机間巡視ができないため、受信側の生徒の様子がわかりにくい
- ④ 受信側の生徒は、2 つの大きなモニタ（電子黒板と教師を映したカメラ映像）を交互に見なければならない

このうち、④の問題点を解決するために、教師シルエット表示システムの開発を行った。

遠隔授業において受信側の教室には、教師の動きや教室の雰囲気等を見るための「引き」のカメラ映像用のモニタと、電子黒板の 2 つの大きなモニタがある（図 1）。電子黒板は板書の文字を見るための「寄り」のモニタであるが、配信側の教室のコンピュータの画面を直接配信しているため、教師の姿は映っていない。そこで、電子黒板を映したモニタ上に、電子黒板の前に立つ教師のシルエットを重ねて表示する機能を試作した。本機能は、図 2 のように、マイクロソフト社製の Kinect センサを配信教室の電子黒板の前に設置することで電子黒板の前に立つ人を検出し、そのシルエットをクロマキー合成のように切り抜いた上で、半透明にして電子黒板の画面上に重ねて表示することができる。このように教師シルエットを重ねて表示した電子黒板の画面を受信教室と共有することで、受信教室の生徒は寄りのモニタでも教師の姿を見ることができる。

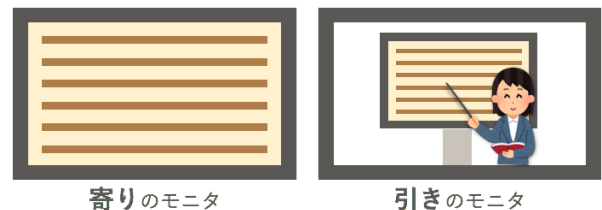


図 1. 遠隔授業で受講生が見る 2 つのモニタ

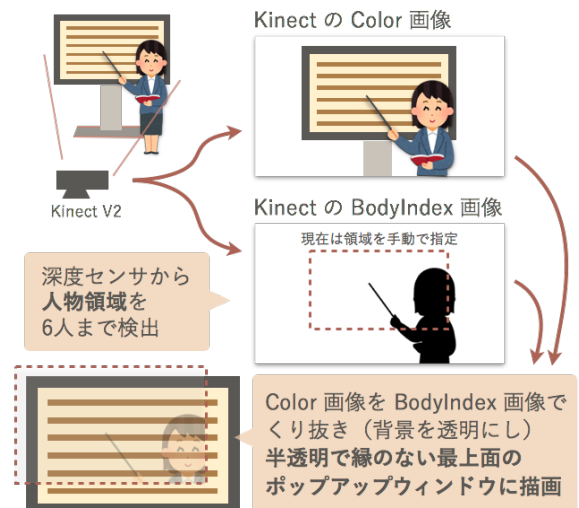


図 2. 教師シルエット表示機能

2017年8月17日に、教育学部51番教室の電子黒板を借りて動作確認を実施した。この電子黒板は、県立高校に設置されている電子黒板と同じものであり、ここでシルエットを表示させながら模擬授業を行った。遠隔授業ではないが、図3のように受講生には教室後方に座ってもらい、電子黒板の内容を読みたい時は天井吊り下げのモニターを見ないといけない状況にし、受講生の視線がどう切り替わるかを確認した。



図3. 教育学部51番教室の電子黒板とモニター

受講生5名の視線をビデオカメラで撮影し、教師シルエットを表示させた時と表示させない時との違いを確認した結果、講義スライドが切り替わった時は、シルエットの有無に関わらず、寄りのモニターを見て内容を読もうとする傾向が多く見られた。また、教師が電子黒板の画面を指し示している時は、シルエット表示のない場合は引きのモニターを見るが、シルエット表示がある場合は寄りのモニターを見る傾向が見られた。つまり、シルエット表示がない場合は、電子黒板上の文字を読みたくても教師の動きが気になって読めておらず、シルエット表示があると教師の動きを確認しながら文字を読むことができていたことが確認できた。

2018年3月13日と14日には、高知追手前高校にて、教師シルエットの遠隔配信の動作確認を実施した。13日は高知追手前高校本校にて開発したプログラムを電子黒板システムにインストールし、図4のように電子黒板の正面にKinectセンサを設置して教師シルエットが表示されることを確認した。14日は、本校で表示した教師シルエットが分校の電子黒板上にも配信され表示されることを確認した(図5)。高知県で導入されている遠隔授業システムは、引きのカメラ映像や音声の通信でネットワークの帯域を占有しており、電子黒板の画面共有の通信速度が遅くなり、シルエット表示の大幅な遅延が懸念されていたが、1秒程度の遅延はあるものの、実際の授業での利用

には問題ない程度の遅延であることが確認できた。



図4. 高知追手前高校本校に設置したKinect

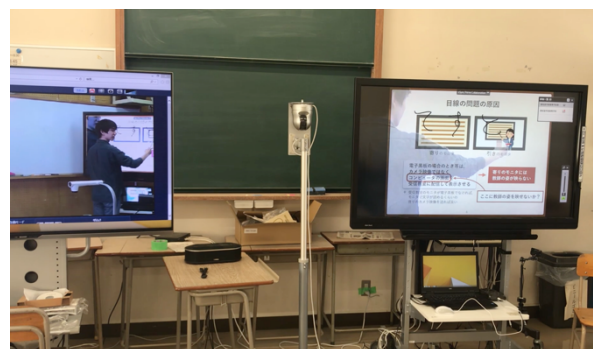


図5. 受信教室にシルエット配信されている様子

(2) 問題点等

8月の教育学部51番教室での動作確認にて、教師シルエットを表示することで受講生は教師の動きを確認しながら電子黒板上の文字を読むことができるようになったことを確認できたが、シルエット表示がある場合も、受講生の視線が寄りのモニターと引きのモニターを行き来していることがわかった。この原因は、寄りのモニターのシルエット表示が遅れてしまうことにあって考えられる。受講生は、教師の動きにまず目が行くため、教師が動くと引きのモニターを見てしまい、その後遅れてシルエットがあることに気づいて視線が寄りのモニターに戻っているようであった。3月の高知追手前高校でのシルエットの遠隔配信実験では、受信側の寄りのモニター(電子黒板)へのシルエット表示はさらに遅延が発生していたため、実際の遠隔授業において受講生の視線の動きがどうなるか、さらなる検証が必要である。

また、教師のシルエットが表示される様子を見た高校教員からは、教師の姿がシルエットで表示される際に、電子黒板上に顔が大きく表示されることに抵抗を感じる様子が伺えた。これは、電子黒板の手前に立つ教師はカメラ(Kinectセンサ)に近いので、シルエットを電子黒板に表示すると実際よりも若干大きく表示されてしまうことが原因となっている。

3. 今後の展望

次年度の計画として、県立高校で行われる実際の遠隔授業にて教師シルエットを表示させると受講生の目線がどのように変化するかを評価する実験を行いたいと考えている。現時点では4月の評価実験の実施に向け、高知県教育委員会や県立高校との調整を行っているところである。また、現在確認できている問題点を解決するため、システムの改良を検討している。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

三好康夫, 小松聖, 岡本竜:「遠隔授業支援のための電子黒板への教師シルエット表示機能の試作」, 教育システム情報学会第42回全国大会講演論文集, pp. 207-208, 2017.

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

三好康夫:「県教育委員会との連携及び研究進捗報告」, 学系サブプロジェクト年次報告会, 2018/2/27.

(4) 学会発表

三好康夫, 小松聖, 岡本竜:「遠隔授業支援のための電子黒板への教師シルエット表示機能の試作」, 教育システム情報学会第42回全国大会, 2017/8/24.

(5) セミナー等の開催

なし

(6) 地域貢献活動

多様な学習支援推進事業に関する検討会議等への委員としての出席 (6回)

(7) 外部資金

なし

(8) その他

なし

遠隔合同授業を支援する俯瞰撮影装置の設計・特許出願と試作

● 岡本 竜（自然科学系理学部門）

1. 研究目的

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。

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。

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取り組んだ。

2. 研究結果

（1）成果

① 遠隔教室における生徒撮影方法の現状と考察

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。



図1 遠隔教室における生徒カメラの映像

② 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、移動可能なものとし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、近年一般にドローンと呼ばれるクアッドコプターが比較的手軽な空撮手段として注目を集めている。したがって本研究では、

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した。

③ バルーン型ドローン俯瞰撮影装置の提案

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った。まず一般的なクワッドコプターによる撮影を検討したが、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。本研究では目的とするドローン撮影装置に求められる条件を表1のように定義した。

表1 教育用ドローン撮影装置に求められる条件

(1) 経済性	大掛かりで高価過ぎる機器の導入は現実的でない
(2) 安全性	教室における運用を考える場合の最優先事項
(3) 静粛性	生徒の授業への集中を妨げない範囲の動作音（飛行音と風量）が必要
(4) 機能性	使用において授業者に過度の負担を掛けない操作性と支援機能が必要

これらの条件を満たすことを目的として、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移動と撮影が可能なバルーン型ドローン俯瞰撮影装置の実現を目指す。

本研究で提案するドローンは、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、常時プロペラを回転させておく必要がなく静粛性を大幅に向上させることが期待できる。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。また近年のIoT (Internet of Things) 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組み合わせることで人工知能技術を用いた自律的で高度な支援機能を実現する可能性が期待できる。

本研究では教室における教育的利用を目的として、ヘリウムガスを充填したバルーンにより浮力を得て教室の天井近くに位置し、ある程度の自律性をもって移動しながら俯瞰により生徒の撮影を行う機能を備えた教育用撮影ドローンの実現を目指す。

④ バルーン型ドローンの設計

まず、本年度は様々な技術的側面からの検討を重ね、バルーン型ドローンの設計を行った。図2に設計した撮影装置の外観を示す。本装置はヘリウムガスを充填するバルーン部と、その中央に取り付けられる制御部により構成される。

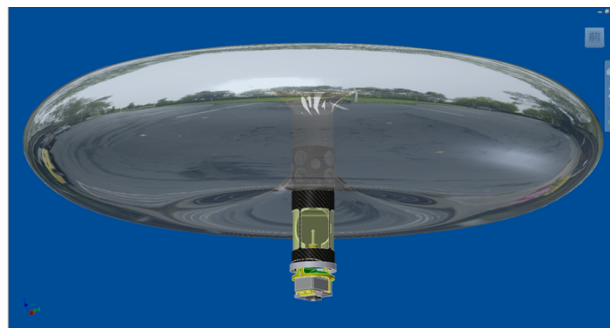


図2 バルーン型ドローン撮影装置の外観

また、図3に制御装置の構成を示す。本装置は計12個の部品により構成されており、上向きに取り付けられたDCモータが回転させるプロペラにより天井から離脱・下降し、上向きに設置したDCモータによる発生する風をステッピングモーターで任意の方向に回転させる筒に取り付けた風向板に反射させることで水平方向に移動する。

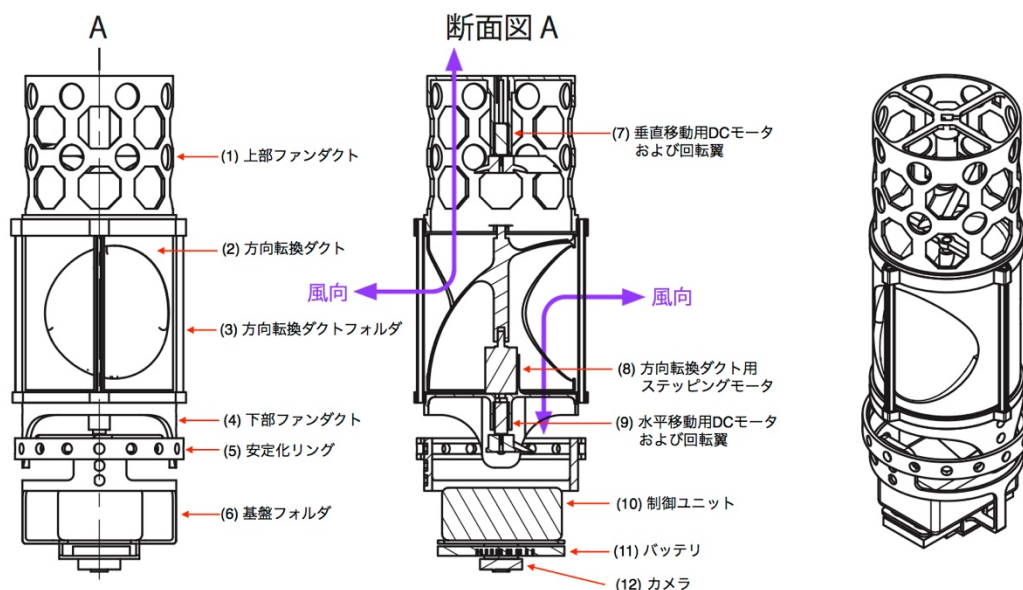


図3 制御装置の構成

今回設計したバルーン型ドローンによる俯瞰撮影装置は極めて新規性の高い装置であり、市販されている一般的な装置などには他に類を見ない独創性を有している。そこで本研究では、本学の知財部門に相談の上、発明名称「無人航空機およびその使用方法」、発明者「岡本竜、森雄一郎」として特許出願を行い、出願番号「特願 2017-157044」として平成28年8月16日付で受理された。なお、本設計による撮影装置は教室だけでなく、広く室内において幅広く活用が可能であり、災害時の避難所での被災者の状況把握やアナウンス、さらにはショッピングモールなどにおける広告表示や視覚障害者のための周辺環境のセンシングなどへの応用が考えられ、これらについても特許請求の範囲として申請を行っている。

⑤ 俯瞰撮影装置の試作

特許申請した設計にもとづき図3、図4に示すような俯瞰撮影装置を試作した。制御装置の実装にはマイクロコンピュータであるRaspberry Pi ZeroWを用いてコントロール用のノート型PCとWi-fi接続を行い、モータドライバ基盤からのPWM制御により3種類のモータ、および、搭載されたカメラによる動画・静止画の撮影をPython言語にて記述したプログラムにより制御する。



図4 移動・撮影のための制御装置



図5 俯瞰撮影装置の外観

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。ヘリウムガスを用いたバルーンの浮力は思いのほか少なく、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1辺100cmのバルーンの場合、フレームを含めて96g以下で設計する必要がある。今回した制御装置の重量は146gであったため、バルーンサイズを120x160x25cmとし、学内の教室にて実験を行ったところ、概ね期待通りの動作が可能であることが確認できた。

3. 今後の展望

本年度開発した試作機による試験飛行は概ね成功であった。しかし、教育現場での実用化には、プロペラの形状や制御プログラムの改良などによる静粛性向上や更なる軽量化など、まだ多くの課題を解決する必要がある。次年度はこれらの課題に取り組むとともに、生徒の状態を把握して自動撮影を行い画像解析などの人工知能技術を用いて教育的な高度支援機能を実現する自律制御プログラムの開発などに取り組む予定である。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

「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」：岡本竜，三好康夫，森雄一郎，第42回教育システム情報学会全国大会論文集，pp. 233-234，2017.

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

岡本竜：「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開発および研究進捗報告」，学系サブプロジェクト年次報告会，2018/2/27.

(4) 学会発表

岡本竜，三好康夫，森雄一郎：「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」，教育システム情報学会第42回全国大会，2017/8/24.

(5) セミナー等の開催

なし

(6) 地域貢献活動

なし

(7) 外部資金

平成29年度基盤(C)：「高知県における小規模校間の遠隔合同授業を支援する授業研究環境の開発と実践」，JSP 科研費JP17K01131.

(8) その他

特許出願：「無人航空機およびその使用方法」，特願 2017-157044，2017/8/28.

教師教育のための研究授業レビュー支援システムの提案

● 岡本 竜（自然科学系理学部門）

1. 研究目的

現在、高知県では著しい過疎化の影響により、中山間地域の高等学校の存続維持が困難になっている。加えて、今後10年間で高知県立高等学校36校のうち約1/3にあたる13校程度が実質的に最低限規模の学校となることが予想されている。また、教員採用に関して大量退職・大量採用の時期を迎え、若年教員の早期の指導力向上が求められている。こうした背景に加えて、学習指導要領の改訂などに伴って、小規模であることに起因する教師教育の問題の解決が課題とされており、校務や授業で他校での授業研究に参加することが困難であることなどを含め、授業研究に係る教員への支援が必要とされている。

本研究では、授業実施に関する技能について学ぶ授業研究の中でも、授業研究の実践のために行われる研究授業に着目する。本来、研究授業はピアレビューであり、授業者が授業前に学習指導案の作成の上で、それをもとに授業を行い、見学者から授業に関する指摘や批評を受けることで、関連する知識や技能の改善を行うことを目的としている。以上の背景から、本研究では特に遠隔合同授業における研究授業を対象とした研究授業レビュー支援システムの構築を目指す。

2. 研究結果

(1) 成果

① 研究授業に関するアンケート調査の実施と分析

本研究では、まず教師支援としてのニーズを分析するために、高知県の遠隔合同授業研究の対象である高等学校6校の計130名の教員と学校長を対象に、全13問からなる研究授業に関するアンケート調査を行い、教師教育の問題に対する考察を行った。表1に若年教員、中堅・ベテラン教員などの教員歴による高等学校ごとの人数構成を示す。

表1 研究授業に関するアンケート調査の対象

協力校	若年教員【人】	中堅・ベテラン教員【人】	教員歴不明【人】	対象外【人】	合計【人】
高知追手前高等学校	10	37	3	0	50
高知追手前高等学校吉北分校	2	10	0	0	12
窪川高等学校	3	8	2	0	13
四万十高等学校	8	6	2	1	17
岡豊高等学校	4	21	1	0	26
嶺北高等学校	2	10	0	0	12

本アンケート結果をt検定により分析して得られた主な知見としては、若年教員は中堅・ベテラン教員と比較して他教員の授業を見学することで指導力向上ができていていると感じていることが分かった。表1に示すのは「他教員の研究授業を見学して、自身の指導力向上ができていていると感じますか？(1.できていない 2.ややできていない 3.ややできている 4.できている)」という質問項目に対する若年教員と中堅・ベテラン教員の比較であり「p値: 0.03236 < 有意水準: 0.05」と有意差が認められることから「若年教員は中堅・ベテラン教員に比べて他教員の授業を見学することで指導力が向上すると感じている傾向にある」とことが示唆された。

表2 研究授業の有用性に関する質問への回答の平均とt検定結果

	若年教員	中堅・ベテラン教員	t値	p値	有意水準との比較
Q4の回答	3.379	3.047	2.213	0.03236	0.03236 < 0.05

また学校長に対する「他校の教員等を貴校に招く研修は年間どのくらいの頻度で開かれますか？」という質問項目で得られた5校の回答結果はいずれも1回程度であり、他学校の教員同士での指導力向上、交流の機会の少なさが垣間見られる結果となった。

本アンケート調査全体の分析を通じて、特に若手教員は研究授業の有用性と必要性を感じながらも通常業務と校務による多忙さの影響もあり、十分な教師教育の機会が得難い状況であることが分かった。

② 研究授業を支援するためのピアレビュー支援システムのフレームワークの提案

本研究ではアンケート結果から得られた知見にもとづき、研究授業を通じた若年教員の指導力向上の支援を目標として、授業者がより多くの教員から指摘を受けることができ、在籍校だけにとどまらず様々な教員の授業を見学するため、図1に示すような研究授業の同期・非同期によるレビュー支援環境のフレームワークを提案する。本フレームワークは以下の5つの主要機能をもつ統合的システムである。

- 授業者による電子化された学習指導案の作成
- 教室における同期的レビューの実施
- 遠隔による非同期的レビューの実施
- レビュー結果の参照による授業研究
- 研究授業の一連の成果の共有

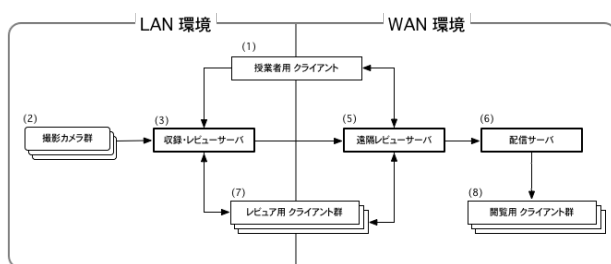


図1 授業研究レビュー支援システム

本システムの核となるのは「(7)レビュー用クライアント」であり、図2に示すようなインタフェース上で、レビューを行うためのアノテーション作成を行う機能を備えている。インタフェース上には複数台のカメラで撮影されたマルチアングル動画と電子化された学習指導計画案が提示され、マウスクリックによる直接操作により指摘対象を指定してそれに関連付けたコメント文を作成することができる。

図3は電子化学習指導計画案のインターフェースの設計例である。授業者は授業実施にあたり本インタフェース上で授業計画を作成し、ネットワークを通じてレビューである参観者が同期・非同期的に参照することが可能である。本インタフェースには学習指導の流れを表3に示すような要素で構成されるフローダイアグラムとして表示し、マウス操作により各々の要素に関する情報を連動して表示することができる。

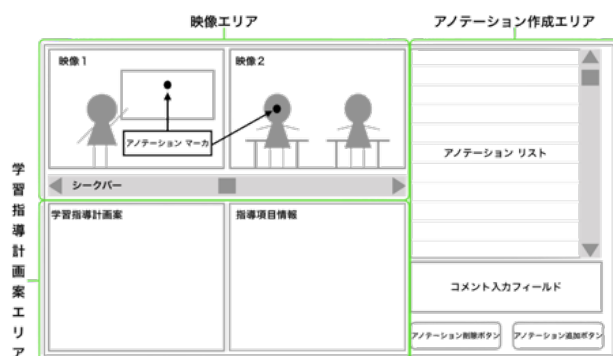


図2 レビュー用クライアントのインタフェース例

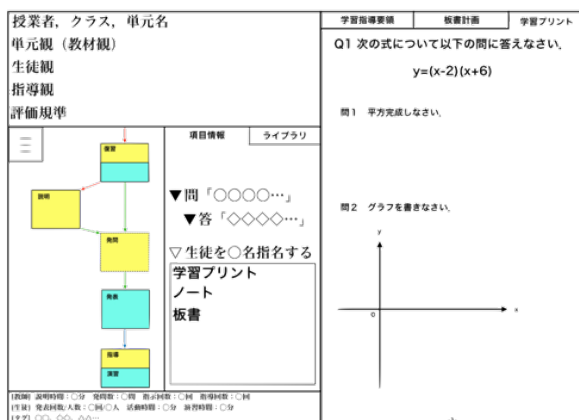


図3 学習指導計画案作成インタフェース

表3 学習指導過程ノードの定義

ノード	タイプ	項目情報構成	データ
復習	教員/生徒	該当単元、復習内容	テキスト、PDF、画像
説明	教員	説明時間、説明内容、強調すべき事項	
発問	教員	発問内容、解答	
指示	教員	指示内容	
指導	教員	指導種類	
発表	生徒	発表する生徒数、発表のタイプ	
活動	生徒	活動内容、活動人数の構成、活動のタイプ	
演習	生徒	演習内容、演習時間	

3. 今後の展望

本年度は本プロジェクトの目的である遠隔合同授業を教師教育の側面から支援することを目的として、授業者である高等学校の教員を対象としたアンケートによるニーズ分析とそれにもとづく研究授業レビュー支援システムの提案・設計を行なった。

来年度は支援システムの核となるマルチアングル動画の配信や、動画上へのアノテーション付与などの要素技術に関する技術開発を進めるとともに、電子化学習指導案を作成するオーサリングシステムの開発に着手する。また順次システムを構成する他のアプリケーション群の設計と試作にも取り組む予定である。

4. 業績リスト

(9) 学術論文

「高知県高等学校における研究授業のためのレビュー支援システムの提案」：井上健吾，理学部応用理学科情報科学コース，平成29年度卒業論文，2017.

(10) 紀要

なし

(11) 報告書

なし

(12) 学会発表

なし

(13) セミナー等の開催

なし

(14) 地域貢献活動

なし

(15) 外部資金

平成29年度基盤(C)：「高知県における小規模校間の遠隔合同授業を支援する授業研究環境の開発と実践」，JSP 科研費JP17K01131.

(16) その他

なし