

Vol. 131

CONTENTS

【コラム】教科「情報」の魅力を引き出す探究的な学びの推進を…田崎 丈晴

【解説】中高生情報学研究コンテストの意義と第4回の審査の様子…中野 由章

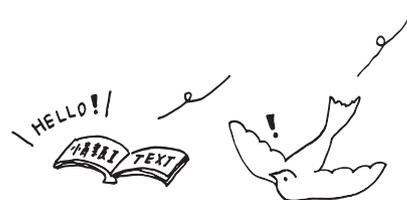
【解説】第4回中高生情報学研究コンテストの作品紹介…稲垣 知宏

基
般



COLUMN

教科「情報」の魅力を引き出す 探究的な学びの推進を



2022年3月5日、第4回中高生情報学研究コンテスト^{☆1}が開催された。中学生、高校生、中等教育学校生、高等専門学校生による、高等学校の教科「情報」や、中学校の技術・家庭科（技術分野）「D 情報の技術」に沿った探究活動など、日頃の情報学分野での学習成果のポスター発表86件を聴くことができた。今回から、後援に文部科学省を加えていただいた関係で、最優秀賞は、最優秀賞・文部科学大臣賞として贈られた。この賞を受賞した発表「スマート盲導杖『道しる兵衛』」は、分かりやすい問題提起を行い、先事例を十分に調査されている。次に技術を活用するための自身の考えを明確に示し、自分でできる部分を開発した。その後動作検証を行い、新たな価値を提案した。このほかの発表においても、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的、創造的に活用し、情報社会の発展に寄与する研究成果と言える多くの発表があり、優秀賞、奨励賞、入選に46件の発表が選ばれた。コンテストのWebサイトには、参加したポスターすべてに対する、探究的な学習活動の進め方、成果のまとめ方などのコメントが掲載された。発表者にとって参考になることはもちろんのこと、「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」における探究的な学習活動の事例としてこれから学習活動に取り組もうと考えている先生や生徒の皆さんにとっても参考になると思う。

さて、この4月から新しい学習指導要領が学年進行で実施された。「情報Ⅰ」は、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う科目、「情報Ⅱ」は、「情報Ⅰ」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用する、あるいはコンテンツを創造する力を養う科目である。学習指導要領では、生徒がこのような力を、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して身に付けること、それに向けて、主体的・対話的で深い学びの実現を図ること、その際には、探究的な学習活動の充実を図ることを求めている。生徒たちが革新的、創造的な発想で問題解決に取り組み、情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする力を、探究的な学習活動を通して養えるよう、大いに取り組まれることを期待している。次回の中高生情報学研究コンテストが今から楽しみである。

☆1 第4回 中高生情報学研究コンテストポスター、<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/84PosterSession/contents/index.html>



田崎丈晴（国立教育政策研究所教育課程研究センター／文部科学省初等中等教育局）（正会員） tasaki@nier.go.jp

2003年東京理科大学大学院修士課程経営工学専攻修了後、埼玉県私立高校、東京都公立高校で情報を、同中等教育学校で情報および技術・家庭科（技術分野）を担当し、東京都教育委員会勤務、東京都立中学校副校長を経て現職。

LOGOTYPE DESIGN...Megumi Nakata, ILLUSTRATION&PAGE LAYOUT DESIGN...Miyu Kuno

中高生情報学研究コンテストの意義と 第4回の審査の様子

中野由章

工学院大学附属中学校・高等学校

情報処理学会(以下、本会)は、全国大会開催時に「中高生情報学研究コンテスト」を開催している。第1回は本会第81回全国大会併催として、2018年3月に福岡大学で参加者が一堂に会して実施した。第2回以降も本会全国大会併催として実施したが、コロナ禍の影響により、オンライン開催となっている¹⁾。

中高生情報学研究コンテストは、中学生が主に技術・家庭科技術分野の「D 情報に関する技術」、高校生が主に共通教科情報科において探究的に学んだ内容を1枚のポスターにまとめ、それを本会全国大会の場で発表するという形式で企画している。中高生が優れた研究をまとめて発表する機会を本会が提供することはきわめて意義深い。本稿では、第4回中高生情報学研究コンテストについて審査の様子を中心に解説し、今後の課題を示すとともに、中高生情報学研究コンテストの意義について述べる。

第4回中高生情報学研究コンテスト

□ 概要

第4回中高生情報学研究コンテストは、第84回情報処理学会 全国大会併催イベントとして、2022年3月5日(土) 13:20～15:20にオンラインで開催した。

主催は本会情報処理教育委員会と初等中等教育委員会で、今年も国立情報学研究所に共催していただいた。後援は、国立研究開発法人科学技術振興機構、(独)情報処理推進機構、全国高等学校情

報教育研究会、全国専門学科情報科高等学校長会、特定非営利活動法人情報オリンピック日本委員会、情報学科・専攻協議会に加え、今回は、文部科学省、経済産業省、公益社団法人全国高等学校文化連盟にも加わっていただいた。

□ 応募資格

応募資格は、中学生や高校生、高専生(3年まで)で構成されたチーム(4名以下)で、保護者または指導者など責任者を必要としている。また、チームメンバーの少なくとも1名は本会ジュニア会員であることを求めている。ちなみに、ジュニア会員は、大学3年生までが対象であり、会費は無料である²⁾。なお、当コンテストへの参加費用は無料としている。

□ 募集テーマ

募集テーマは、中学校技術・家庭科技術分野「D 情報に関する技術」および高等学校共通教科情報科の趣旨に即した以下の分野としている(図-1)。

- | |
|---|
| (1) 情報の活用と表現 |
| (2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション |
| (3) 情報社会の課題と情報モラル |
| (4) 望ましい情報社会の構築 |
| (5) コンピュータと情報通信ネットワーク |
| (6) 問題解決とコンピュータの活用 |
| (7) 情報の管理と問題解決(情報通信ネットワークやデータベースに関係する分野に限る) |
| (8) 情報技術の進展と情報モラル |
| (9) デジタル作品の設計・制作 |
| (10) プログラムによる計測・制御 |

図-1 テーマ一覧

□ 提出システムと提出物

申込の流れと提出書類については、申込数増大に対応するため、人が作業に介入する従来の流れを改め、申込を完了するとIDとパスワードが発行され、指定のマイページから書類の提出を行うポスター投稿システムを構築した。

申込締切は2021年12月24日(金)、書類提出期限は2022年2月10日(木)とし、以下のものの提出を求めた(図-2)。

その際、所属する中学校または高等学校以外から何らかの支援を受けている研究については、どこからどのような支援を受けているのかをポスターに明記することを求めている。

□ 表彰内容

優秀なポスターには、中高生研究賞最優秀賞、中高生研究賞優秀賞、中高生研究賞奨励賞などを授与している。中高生研究賞最優秀賞および中高生研究賞優秀賞を受賞したチームは、本会の若手奨励賞候補として推薦される。また、中高生研究賞最優秀賞受賞者には、今回から文部科学大臣賞も授与されることとなった。

第1回以来、中高生研究賞最優秀賞は1件、中高生研究賞優秀賞は2件となっている。これは本会の若手奨励賞推薦数が3件以内となっているためである。中高生研究賞奨励賞は、最優秀賞・優秀賞に次ぐものとして授与しており、第2回以降は審査対象の上位25%程度を目安にしている。入選は、さらにそれに続くものとして上位50%程度を目安に授与している。なお、中高生研究賞奨励賞の中で、特に先進的で高度な研究には情報処理教育委員会委員長賞、中学校や高等学校での探究的学習の範となるような研究には初等中等教育委

- (1) ポスター1枚(A4サイズのPDF)
- (2) 400字の説明テキスト
- (3) 2分以内の動画または音声ファイル(オプション)

図-2 提出物

員会委員長賞を、付加賞として原則1件ずつ授与している。また、参加チームのメンバ全員に参加証明書を発行している。

□ 応募数と受賞者数の推移

第81回全国大会併催イベントとして始まった中高生情報学研究コンテストの審査対象数と受賞者数は、以下の通りとなっている(表-1)。

□ 審査方法

審査は、1次審査と2次審査という、2段階で行った。ただし、2次審査においても全ポスターを審査対象としている。詳細について、以下に述べる。

● 1次審査

1次審査は、本会初等中等教育委員会委員が中心となって担当するが、本会情報処理教育委員会委員をはじめ多くの本会会員にも協力を依頼し、合計26人で審査を行った。

1次審査として、各ポスターを3人で審査することとし、審査委員の希望や専門性を考慮して審査対象を割り当てた。審査期間は、2022年2月15日(火)から2月22日(火)までとし、審査の観点は、次の4項目について、5段階評価(各1~5点、20点満点)で行った(図-3)。

これらに加えて、全体の上位25%以内に入りそのような研究や注目すべき研究だと判断したものにつ

表-1 審査対象数と受賞者数の一覧

回(年度)	第1回(2018)	第2回(2019)	第3回(2020)	第4回(2021)
審査対象	37	60	87	86
最優秀賞	1	1	1	1
優秀賞	2	2	2	2
奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞	-	1	1	1
奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞	-	1	2	1
奨励賞	5	10	16	17
入選	-	16	23	25

新規性: 独創的か(先行研究調査の有無を含む)
有効性: 効果が期待できるか
表現性: ポスターとして適切な表現か
関連性: 中学校や高等学校の学習内容を踏まえたものか

図-3 審査の観点



いては、総合的に見て上位入賞候補として推薦してもらった。また、著者へのコメントや審査委員会へのコメントも依頼した。

● 2次審査

2次審査は、2月23日(水)に、オンラインビデオ会議で3時間半ほどかけて慎重に審議した。2次審査は1次審査委員に加え、国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程調査官である田崎丈晴氏にも特別審査委員として加わっていただいた。

中高生研究賞最優秀賞・文部科学大臣賞、中高生研究賞優秀賞、中高生研究賞奨励賞・情報処理教育委員会委員長、中高生研究賞奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞については、上位10%以内か、または、複数の審査委員が上位入賞候補として推薦している18件から決定した。中高生研究賞奨励賞は、上記候補を含め上位25%程度かつ上位入賞候補として推薦されているものから決定した。入選は、上位50%程度で原則として上位入賞候補として推薦されているものから決定した。

■ 今後の課題

□ 発表取り下げ

申込みをしたにもかかわらず、ポスターを提出せず、発表取り下げとなったものが、第2回は2件、第3回は1件だったが、第4回は5件あった。申し込んだものの提出が間に合わないものがいくらか発生するのは致し方ないと思うが、今回の5件は想定以上に多かった。申込みが予定数を超えた場合、早期に締め切る可能性があったり、申込み完了時点で審査委員を割り当てたりしているため、取り下げ件数が多くなることは運営上の支障となる。

□ 発表件数の制限

第1回より今回まで、申込件数は順調に増加しており、大学入学共通テストで「情報」が出題されることもあり、今後大幅な増加が見込まれる。第4回ま

では、投稿されたものすべてを発表してもらっている。申込件数が大幅に増加した第2回から今回までは、オンライン開催だから可能になっている面もあり、今後現地開催となった場合、会場運営の都合上、発表件数を絞ることが求められる可能性がある。

さらに、現在、各ポスターに3人の審査委員が必要となっていることと、2次審査においても全件対象としていることから、審査負荷の観点からも発表件数の制限について検討が迫られている。

□ 実施時期と方法の変更

本会の全国大会は3月上旬から中旬に設定されている。中高生情報学研究コンテストは、本会全国大会併催の意義が大きいことは後述する。しかしながら、この時期は中学校も高等学校も学年末考査の時期と重なっており、また、高等学校においては入学者選抜の時期でもある。さらに、高校3年生の場合、すでに卒業してしまっている場合もある。実施時期については、年末が望ましいとの意見も多く寄せられている。

全国大会における発表件数の問題と、発表時期の問題を同時に解決するために、将来的には地区別のブロック大会を12月に実施し、選抜されたもので全国大会を実施するということも考えられる。

■ 中高生情報学研究コンテストの意義と第5回に向けて

中高生にとっては、この中高生情報学研究コンテストで発表するという具体的目的意識を持って探究活動に取り組むことができる。また、審査委員や本会全国大会参加者から「研究」としての助言や指導を受けられる。中学校や高等学校の教員は教育指導のスペシャリストではあるが、必ずしも研究指導のスペシャリストではない。それに対して、中高生研究コンテストに参加することで、第一線の研究者から研究に対する指導・助言を直接得られることのメ

リットは大きい (図-4)³⁾。本会全国大会に参加している大学教員や企業社員にとっても、中高生がどのようなことを学び、どのレベルに到達しているのかを直に見ることで、中学校や高等学校における情報教育の内容を理解することができる。また、本会にとっても、ジュニア会員を獲得することに繋がるだけでなく、ジュニア会員や中等教育における情報教育へ貢献することにもなる。さらに、中高生情報学研究コンテストがさまざまなメディアで取り上げられることで、社会全体に対して情報教育への理解を促進させることが可能になる。中高生情報学研究コンテストは、もはや、本会の存在価値を構成する重要な部分になっていると言っても過言ではない。

第5回は2023年3月4日(土)に電気通信大学でハイブリッド開催する予定である。審査方法につい

ては第4回と同様に行う。先進的な尖った研究や中高生らしい視点の探究的な情報学研究が活発に行われ、そのプロセスや成果をたくさん披露していただきたいと切に願う。

参考文献

- 1) 情報処理学会：中高生情報学研究コンテスト, https://www.ipsj.or.jp/event/event_chukousei.html
- 2) 情報処理学会：ジュニア会員のページ, <https://www.ipsj.or.jp/junior/>
- 3) 情報処理学会：第4回中高生情報学研究コンテストポスターへのコメント, <https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/84PosterSession/comment.html>

(2022年6月1日受付)



中野由章 (正会員) info@nakano.ac

技術士(総合技術監理・情報工学)。本会初等中等教育委員会委員長。日本IBM大和研究所、三重県立高校、千里金蘭大、大阪電通大、神戸市立高校を経て、工学院大附中高校長兼工学院大教育開発センター特任教授。本会シニア会員。

HOME 表彰 応募方法 スポンサー よくある質問 発表ポスター お問い合わせ 過去のコンテスト 第84回全国大会 情報処理学会

第4回中高生情報学研究コンテストポスターへのコメント

審査員および参加者からのコメントを掲載しています。

#01
旭川高等デジタルメディア局：コロナ禍の行事に関する課題解決とICT・データサイエンスの活用

- 学校で勉強したことを現実の問題に応用した良い研究だと思います。今後の配信方法の改善につながるようなアンケート項目と、それを生かすようなデータ解析ができれば、より役立つ研究になりそうです。
- データサイエンスの活用となっていますが、普通のアンケートの単純集計が中心で、データサイエンスとして「面白い着眼点」を見つけることができませんでした。アンケート結果の分析後の結果についても、もっと具体的な提案があると、面白かったと思いますが、現時点では、そのように判断できなかったです。
- コロナ禍での密を避け、良い取り組みだと思いました。また、ポスターの範囲に抑えるために限界があるとは思いますが、機材の利用や配信状況等がよくわかると他の方にも参考になると感じます。また、「データサイエンスの活用」はアンケートの考察を指すと思いましたが、特に2年生の考察については少し異論があるのではないのでしょうか。事前・事後のアンケート結果を帯グラフを使うと、より見やすいかもしれません。見せ方もぜひ研究してください。

#02
慶祥自然科学部：より安全な道案内アプリの開発

- 実際のシステム及びソースコードを公開している点は評価できる。動画もわかりやすい。既存の徒歩ルート検索アプリ等との比較が欲しい。
- ナビアプリとして、音声だけで案内ができるのは良いと思いました。徒歩の場合には方向決定が多少遅れても良いと思いますが、たとえば自転車や車など、移動速度が早い乗り物の場合がどうなるのが気になりました。
- 計算方法の変更が興味深かったです。既存の類似のシステムとの比較においてこのシステムがどのような特徴や利点を持っているのかをもう少し詳しく説明して下さると、このシステムの良さがより具体的に伝わると幸いです。

#03
秋田高校 理数科 数学情報班：秋田高校の3Dモデルの制作と避難訓練への応用

- 避難行動シミュレーションに加え、シミュレーション結果を体感するためのアプリケーションも実装されており、関心しました。
- 1983年の日本海中部地震など日本海側でも多くの地震が起こっています。地震などの備えは、平常時から行う必要があり、本研究はその点で有用な研究といえます。ほとんどの公共施設は耐震構造になっているため、地震が発生したからといって、すぐに避難が必要とは限りません。秋田高校の立地を考えると津波の直接的な被害は受けにくいと思われます。どのような場合(例えば火災が校内で発生)に避難行動をとらなければならないかという想定を具体的にすることで、より避難行動に有益な知見が得られると思います。
- 避難訓練アプリケーション開発のために、避難行動をシミュレーションしています。実際に現場で避難訓練をしないとできないこともありますが、様々な場面を想定した訓練を繰り返し実施できることはメリットになるでしょう。まために記録されているように、シミュレーションの結果等をアプリケーションに反映させていくことで、よりよいアプリケーションになると思います。

#04

図-4 ポスターに対する指導・助言の例



第4回中高生情報学研究コンテストの作品紹介



稲垣知宏

広島大学

中高生情報学研究コンテスト受賞作品

第84回情報処理学会全国大会の中で開催された第4回中高生情報学研究コンテストでは、92件がエントリーされ、86件の作品応募があった。いずれも力作揃いで、中高生らしい感性、研究動機と研究方法が進められた研究からは、中高生の情報学に対する関心の高さと若者らしい行動力を実感させられた。本コンテストでは、応募作品の中から、中高生研究賞最優秀賞・1件、中高生研究賞優秀賞（2件）、中高生研究賞奨励賞（19件）と入選（25件）を選出した。今回から、中高生研究賞最優秀賞に選ばれた作品には、文部科学大臣賞が授与されることになり、中高生研究賞最優秀賞と中高生研究賞優秀賞に選ばれた3件は本会の若手奨励賞にも選出されている。また、中高生研究賞奨励賞に選ばれた作品の中から情報処理教育委員会委員長賞（1件）、初等中等教育委員会委員長賞（1件）を選出した。本稿では、中高生研究賞最優秀賞、中高生研究賞優秀賞、および委員長賞を受賞した5件について応募ポスターと概要を紹介する。ほかの作品についてはWebページで確認いただきたい^{1), 2)}。

□ 中高生研究賞最優秀賞・文部科学大臣賞

#14 高々1619@物理部：スマート盲導杖「道しる兵衛」～AI搭載白杖による視覚障害者歩行支援～
(図-1)

高田悠希(群馬県立高崎高等学校1年)

【概要】

視覚障害者の歩行時の危険を回避する目的で、画

像認識AIを搭載した白杖を小型コンピュータ[Raspberry Pi]を用いて開発した。

従来の白杖は、触れることにより障害物を検知し歩行時の視覚障害者を危険から護る道具だが、そのアナログな仕組みでは、視覚障害者を歩行中の重大事故、たとえば駅ホームからの転落事故や歩行者や

スマート盲導杖 With 「道しる兵衛」
～AI搭載白杖による視覚障害者歩行支援～

研究の概要
視覚障害者の歩行時の危険を回避する目的で、画像認識AIを搭載した白杖を小型コンピュータ[Raspberry Pi]を用いて実際に開発した。視覚障害者が携帯する白杖に距離センサーを取り付け、電子白杖の機能はこれまでに行われていたが、センサーを取り付けるのみでは歩行者や自転車との衝突は難しく、また横断歩道や線路、下り階段などの認識は不可能で、歩行中の危険の多くがカバーしきれない。ここで、画像認識AIを用いて杖自身が視覚障害者の「目」の代わりとなる機能を白杖に持たせることを考えた。この白杖は、線路や横断歩道などの画像を学習させた独自のAIを搭載したカメラにより、その有無を使用者に伝え、転落事故や交通事故の防止に繋げることが可能だ。また、センサーのみではなく、カメラ画像から前方の歩行者や自転車を検知することで、より早くそれらの存在を伝え、衝突事故の回避を可能とする。

3つの機能
センサーによる障害物検知
画像抽出による歩行者検知 危険状況検知

ソフトウェアの開発
学習した画像 DB
画像認識AIがDB比較
カメラ画像
線路や横断歩道が検知可能に！
先行事例の学習
線路や横断歩道を検知する為 深層学習に基づく画像認識AIをTeachable Machineで自作
自宅周辺の横断歩道や線路の写真を撮り学習させた

ハードウェアの開発
情報の伝達手段として音声(録音や発音などの録音) 距離(センサーの反応時間)を採用
既製の作品 スピーカー
バッテリーや基板、カメラは1つのボックス内に纏め、杖の持ち手に近い部分に配置した
センサー
カメラ
Raspberry Pi
センサー

製造コストは2万円以下と低コスト!

試用
南高崎駅(ホームドアのない無人駅)周辺で、各機能の動作検証を行った。→
また、群馬県視覚障害者福祉協会の協力で、実際の視覚障害者の方にも試用していただいた。

まとめ
本白杖はカメラと独自のAIにより今までどの研究でも感じえなかった危険状況での横断歩道・線路検出をコストで実現したものであり、実際の視覚障害者の方にも高く評価していただいた。さらに、この技術は点字ブロックや下り階段の検出にも検知可能であり、今後発展させ世に普及させていくことが強く望まれる。

歩行者や自転車等の動体を検出するため画像からそれらを切り出して検出する既成の物体検出AI「CocoSsd」を採用

図-1 高々1619@物理部：スマート盲導杖「道しる兵衛」～AI搭載白杖による視覚障害者歩行支援～

自転車との衝突事故から護ることは困難である。そこで白杖に測距センサを取り付けた「電子白杖」の開発がこれまでも行われてきたが、それも上記のような重大事故を防ぐには不十分である。

ここで、画像認識AIを用いて視覚障害者の「目」の代わりとなる機能を白杖に持たせることを考えた。この白杖は、線路や横断歩道などの画像を学習させた独自のAIと搭載したカメラにより、その有無を使用者に伝え、転落事故や交通事故の防止に繋げることができる。

また、センサではなく、カメラ画像から前方の歩行者や自転車を検知することで、より早くそれらの存在を伝え、衝突事故を回避することが可能となる。

□ 中高生研究賞優秀賞

#77 Otemon Earth Challenger : バーコード読み取りを利用した「ゴミ分別促進アプリ」の開発(図-2)

西住 悠(追手門学院大手前高等学校 2年)

【概要】

近年、私たちの身の回りには多様な物が存在し、分別の方法が周知されておらず、間違った廃棄による環境問題が発生している。そこで、その問題を解決するために、「ゴミ分別促進アプリ」を開発した。

ゴミの分別を正しく行うことで無駄なゴミの焼却を抑え温室効果ガスである二酸化炭素や有害物質であるダイオキシンの発生を抑制しリサイクル可能なものを増やすことで循環型社会の促進を目的としている。アプリの機能は商品についているバーコードを読み取ることで、その商品の分別方法や地域ごとのゴミ収集日が表示されるシステムの開発に取り組んだ。私の開発したアプリによって、地球環境の改善につながることを期待する。

#90 宇土高等学校 : Dynamic Questioning : 強化学習を用いた生徒の学習意欲維持と学習の効率化を両立する出題アルゴリズム(図-3)

吉野泰生(熊本県立宇土高等学校 3年)

【概要】

本研究では、e-learningにおける学習効率と学習意欲のトレードオフを考慮した出題手法を提案する。近年、e-learningの普及により、出題を個別最適化する手法が提案されている。生徒の知識状態を推定するKnowledge Tracingに基づく従来手法は、苦手な問題を優先的に出題することで学習効率を高める一方、苦手な問題ばかり解くことによる学習意欲の低下が指摘されている。生徒の学習意欲の向上は学習量の増加だけでなく、e-learningの提供者にとってはユーザのサービス利用時間増加の便益がある。我々は、学習効率と学習意欲のトレードオフの関係と市場経済における需要と供給の関係の間にアナロジーを見出し、多腕バンディット問題に帰着させる。これにより多腕バンディット問題の最適化手法を用いることが可能になり、学習効率と学習意欲の両立



図-2 Otemon Earth Challenger : バーコード読み取りを利用した「ゴミ分別促進アプリ」の開発



を実現する。我々は、模擬実験を行い提案法の有効性を確認する。

□ 中高生研究賞奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞

#15 群馬県立高崎高等学校物理部 2年：予測で換気を促す次世代 CO₂ モニター ～「Raspberry Pi」を用いたシステム開発と数理モデルによる解析～ (図-4)
佐藤弘基(群馬県立高崎高等学校 2年), 伊藤俊介(同 2年), 山本航紀(同 2年), 渡部翔太郎(同 2年)

【概要】

新型コロナウイルス感染症対策として、本研究では学校生活における教室での換気を促したり、CO₂ 濃度と在室人数との関係を調べたりする目的で、小型コンピュータ「Raspberry Pi」を用いて、CO₂ 濃度と在室人数(カメラと物体検出 AI で測定)を同時にモニ

タリングするシステムを開発した。このシステムは換気のタイミングを音声や LINE による通知で知らせたり、自動で換気扇を回したりすることができる。

また、このシステムを実際に校内で稼働させ、データを収集した。この結果、数理モデル「ザイデルの式」で計算した CO₂ 濃度の理論曲線と、CO₂ センサで測定した実験データがよく一致することが分かった。これを応用し、数時間後の CO₂ 濃度を計算し、事前に換気を促す次世代 CO₂ モニターの開発にも成功した。

□ 中高生研究賞奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞

#74 千里放送録音班：校内放送自動録音システムの開発 (図-5)
末永温和(大阪府立千里高等学校 2年), 奥村友陽(同

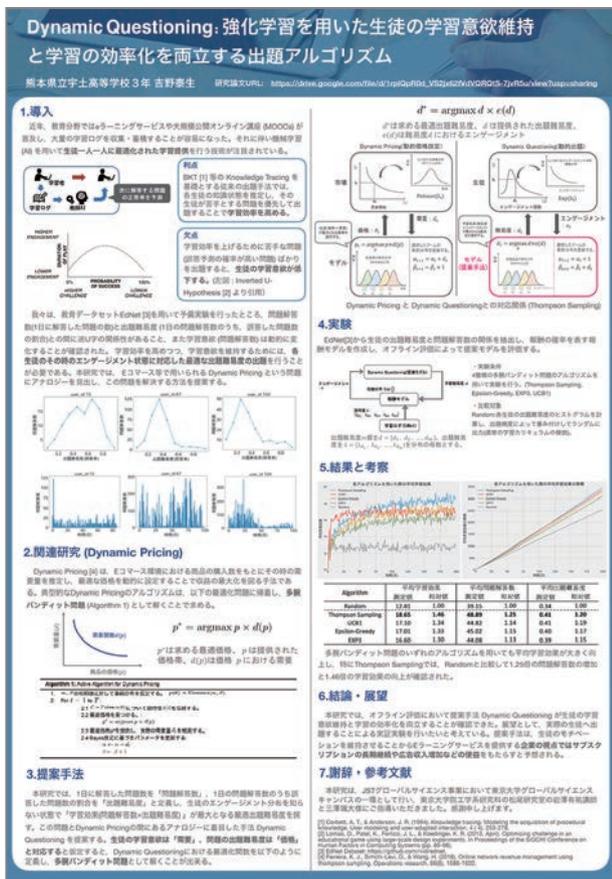


図-3 宇土高等学校：Dynamic Questioning：強化学習を用いた生徒の学習意欲維持と学習の効率化を両立する出題アルゴリズム

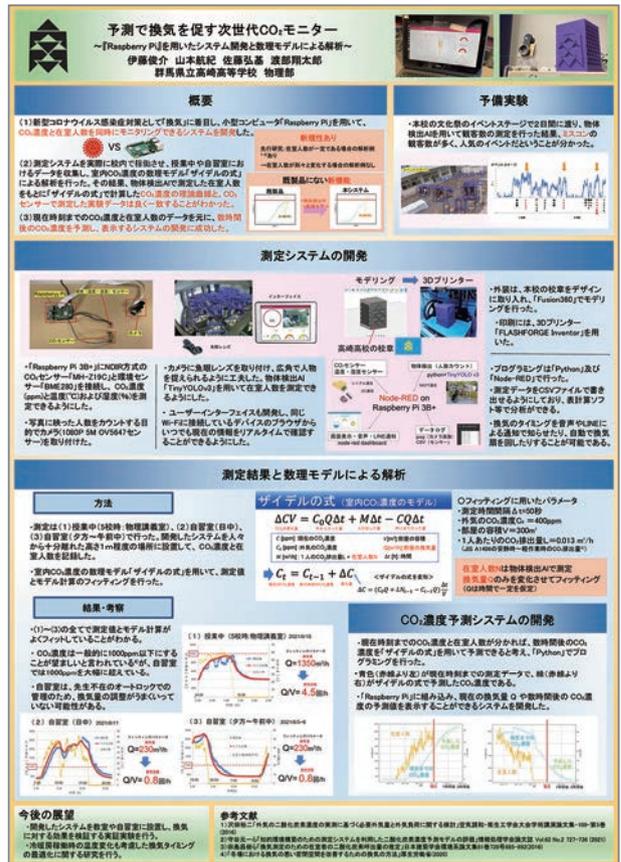


図-4 群馬県立高崎高等学校物理部 2年：予測で換気を促す次世代 CO₂ モニター ～「Raspberry Pi」を用いたシステム開発と数理モデルによる解析～

2年), 池上聡範(同2年)

【概要】

本校では生徒, 教職員の呼び出しなどの連絡に校内放送が用いられている。しかし, 周囲の雑音によって聞き取りにくいことがあり, 大きな問題となっている。そのため, 校内放送を自動録音し, さらに音声認識によって文字情報化したものを共有することで, 重要な連絡の聞き逃しを防止できるのではないかと考えた。このシステムはマイクに接続したRaspberry Piをスピーカに設置して校内放送を録音するもので, 既存設備の変更を伴わない。そして, その音声および音声認識によって生成された文字情報を共有することができる。2カ所に設置された2台のRaspberry Piを用いて録音されたそれぞれの音声データを比較することで, 雑音の録音を除去することができた。また, 一方の故障時にはもう一方の

みの動作に切り替わることで, 安定性の向上を図った。試験運用は成功しているので, 今後は本校関係者にも使ってもらい, 使用感の改善にも努めたい。

今後への期待

中高生情報学研究コンテストの中高生研究賞最優秀賞, 中高生研究賞優秀賞, および中高生研究賞奨励賞を受賞した作品19件のうち情報処理教育委員会委員長賞と初等中等教育委員会委員長賞を受賞した2件について紹介したが, 普段の生活や学校生活の中から情報学に関するテーマを見つけ, 授業で学んだ知識と技能をベースに, 文献, 情報を調べる等して, ものづくり, アプリ開発, アルゴリズム探索, システム開発, モデル構築につなげていったのである。中には, 環境問題と持続可能性に注目し実用化が待たれる作品, 機械学習といった新しい手法を取り入れることで最先端の研究成果に迫る作品もあった。また, 地域や学校生活の中で利用し改善していくことで, さらなる発展が見込まれる作品も少なくなかった。今回, 応募された中高生が, 情報学に関するテーマに興味を持ち続けてくれることで, 近い将来, 情報学とその関連分野の発展や新しい技術開発につながっていくことと期待している。

参考文献

- 1) 第4回中高生情報学研究コンテスト, <https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/84PosterSession/>
- 2) 第84回情報処理学会全国大会 第4回中高生情報学研究コンテスト, 「みらいぶ」高校生応援(河合塾), <https://www.milive.jp/live/220301/>

(2022年4月27日受付)

校内放送自動録音 システムの開発

大阪府立千里高等学校
奥村 友陽
池上 聡範
永末 温和

1. 動機

校内放送の重要な連絡を聞き逃して困った経験から, 校内放送を自動録音で記録し, 音声認識によって生成された文字情報を共有することで, 重要な連絡の聞き逃しを防止できるのではないかと考えた。このシステムはマイクに接続したRaspberry Piをスピーカに設置して校内放送を録音するもので, 既存設備の変更を伴わない。そして, その音声および音声認識によって生成された文字情報を共有することができる。2カ所に設置された2台のRaspberry Piを用いて録音されたそれぞれの音声データを比較することで, 雑音の録音を除去することができた。また, 一方の故障時にはもう一方の

2. 目的

- ・校内放送を聞き逃した人が放送を再度確認できるようにすること
- ・音声認識によって放送の確認を容易に行えるようにすること
- ・高い安定性を持つシステムを開発すること
- ・高い汎用性を持つシステムを開発すること

※研究課題・・・接続の際にシステムの動作を確認できる能力のこと

3. 環境

Raspberry Pi 4B : 小型・低消費電力のコンピューター Python 3.7 : プログラミング言語 FFmpeg : Pythonと連携できる音声変換ソフト Slack : 企業等で使われているチャットサービス	Raspberry Piを用いた理由 : ・汎用性 ・開発の容易さ ・校内放送用スピーカーは接続しなくてもよい ・9Vの大型電池を設置することはできない	Slackを用いた理由 : ・無料で利用できる ・音声認識ははたしてアクセスできる ・音声認識の精度が向上している ・音声の共有が容易である ・Slackのチャンネル機能を利用し、放送録音した内容を共有できる
--	---	--

4. 処理内容

MAIN	一定の音量以上で録音開始	一定の音量未満で録音停止	文字起こし 音声圧縮 チャイム・雑音排除	追加処理 Slackに共有
SUB	一定の音量以上で録音開始	一定の音量未満で録音停止		録音時刻をMAINに送信

5. 工夫点

MAIN	SUB	故障時の対応 SUB故障時 時刻認識を無効化後, 音声認識と送信を続行 MAIN故障時 発信が音声認識と送信を代行 これらの対応により高い安定性を実現	故障時の流れ STEP1 故障検知をDiscordを通じて管理者に報告 STEP2 予備SDカード・マイクを用いて復旧作業 これらの流れにより1日程度でのシステムの復旧が可能
-------------	------------	---	---

追加した特長機能 文字起こし Webブラウザを用いて放送の内容を文字化し, 音声とともにSlackに送信する	生存確認 システムが相互の名前を確認しあい, 両方の動作が停止した場合は, 両方が動作を確認する	雑音排除 MAINとSUBの両方が検知した雑音のみをSlackへ送信することで雑音の送信を抑制する	チャイム排除 その日のチャイム情報を自動で排除し, 放送時刻に備わった音源の送信を取り除く	音源圧縮 録音した音源を圧縮し, インターネットを介した送信の負担を軽減する	停止機能 本体に接続したスイッチにより録音状態での録音されたくない内容の録音を抑制する	管理機能 Discordとコマンドによりシステムの一時的な停止等の処理を行う
---	--	---	---	--	---	--

6. 運用実績

本校の教員向けに実証実験を行った
実験期間: 2022年1月12日～2022年2月2日

目的 このシステムを教員に使ってもらい, 満足度や要望を調査する

実証結果 自動録音, 自動文字起こし, Slackへの自動共有

満足度 ★★★★★ 非常に高かった

意見 ・放送を聞き逃したことがある人は半分以上いた
・文字化に關しての評価が高かった

意見 ・チャイムの排除機能を追加する
・共有されたデータをGoogle Classroomへ配信する

7. 展望

- ・チャイムの排除は放送が鳴った場合の対策として既に実装されている
- 1. 録音したデータの長さを比較する
- 2. 録音したデータの音声認識を行う
- ・録音データの保存先の変更
SDカードを読み取り専用とし, 外部ストレージにデータを保存する。これにより24時間録音を行うことができ, 録音容量を確保する。
- ・データの自動削除
チャット上の古いデータを自動的に削除し, セキュリティ面での改善を図る

8. 参考文献

python - Requests requests を使用して API を呼び出す方法 (Akihiro Saito) <https://qiita.com/akihiro-saito/items/555555555555555555>

Python のディレクトリ構造 (Akihiro Saito) <https://qiita.com/akihiro-saito/items/555555555555555555>

図-5 千里放送録音班: 校内放送自動録音システムの開発

稲垣知宏 (正会員) inagaki@hiroshima-u.ac.jp

1995年広島大学大学院理学研究科博士課程修了。博士(理学)。広島大学情報メディア教育研究センター教授。大学における情報教育改革に取り組んでいる。本会情報処理教育委員会委員長。

情報処理 Vol.63 No.8 Aug. 2022 419