

Vol. 119

CONTENTS

- 【コラム】 中高生情報学研究コンテストと大学入学共通テスト…中山 泰一
 【解説】 中高生情報学研究コンテストの意義と第 3 回の審査の様子…遠山 紗矢香
 【解説】 第 3 回中高生情報学研究コンテストの作品紹介…米田 貴



COLUMN

中高生情報学研究コンテストと 大学入学共通テスト



本会は、第 81 回全国大会より中高生情報学研究コンテストを開催し、中高生に本会のジュニア会員となり情報学の探究活動をすすめてもらうことを目指してきました。本年（2021 年）3 月には、第 3 回中高生情報学研究コンテストを無事に開催することができました。全国から 87 チームの参加があり、中高生研究賞の最優秀賞 1 チーム、優秀賞 2 チーム、奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞 2 チーム、奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞 1 チーム、奨励賞 16 チーム、入選 23 チームを選出しました。詳細は、今号 394 ページからの遠山紗矢香先生と米田貴先生の解説、および、中高生情報学研究コンテストの Web ページ^{☆1}をご覧ください。

第 3 回中高生情報学研究コンテストは、当初、大阪大学豊中キャンパスで開催を考えていました。ポスターに大阪大学のマスコット「ワニ博士」も登場させました。しかし、新型コロナウイルスの蔓延は収まらず、オンライン開催となりました。一方、オンライン開催であったため、全国からより多くの中高生に参加していただけたともいえます。来年 3 月の第 4 回中高生情報学研究コンテストには、さらに多くの中高生に参加していただきたいと願っています。

さて、情報教育の関連では、本年 3 月に、大学入学共通テストへの情報の出題について大きな動きがありました。前号（2021 年 7 月号）の水野修治先生の解説で述べられているとおり、大学入試センターは 3 月 24 日付「平成 30 年告示高等学校学習指導要領に対応した令和 7 年度大学入学共通テストからの出題教科・科目について」において、2025 年から情報を出題科目とし 1 つの試験時間帯として実施することを公表しました。これを受けて、本会は 3 月 29 日付で「大学入試センターから出された大学入学共通テストの実施方式に対する、当会の賛同表明」を公表しています。

大学入試センターは昨年 11 月に、高等学校関係者、大学関係者に加え、情報にかかわる学術団体に、大学入学共通テストの情報の「試作問題（検討用イメージ）」を情報提供していました。これを受けて、本会のほか、日本教育工学会、教育システム情報学会、人工知能学会、日本産業技術教育学会、8 大学情報系研究科長会議（北海道大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学で構成）が賛同を表明していました。

本年 8 月 26 日（木）9：30 から、日本学術会議情報学教育分科会、情報処理学会、電子情報通信学会による、公開シンポジウム「大学入学共通テスト『情報』が目指すもの」を開催することになりました。参加の申込みは、第 20 回情報科学技術フォーラム（FIT2021）の Web サイト^{☆2}にて受け付けます。皆様のご参加をお待ちしております。

☆1 https://www.ipsj.or.jp/event/event_chukousei.html

☆2 <https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2021/>、公開シンポジウム「大学入学共通テスト『情報』が目指すもの」は無料で参加できます



中山泰一（本会教育担当理事／電気通信大学）（正会員） nakayama@uec.ac.jp

1993 年東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。同年より電気通信大学において、計算機システム、並列分散処理、情報教育の研究に従事。現在、同大学院情報理工学研究科教授。日本学術会議特任連携会員。

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3回の審査の様子

遠山紗矢香

静岡大学

本稿では、2021年3月20日に実施された第3回中高生情報学研究コンテストの意義と審査の様子について、同コンテストに初めて審査員として関わった立場から報告を行う。

第3回コンテストの概要

中高生情報学研究コンテストは2018年度から実施されてきた¹⁾。本コンテストは、全国の中高一高専生(3年生以下)が情報学に関して取り組んできた成果を発表する機会として位置付けられている。萩谷氏・中山氏の解説²⁾にある通り、本コンテストの目的は、「情報学分野において優れた研究活動を行っている中高生に、全国的な研究発表の場を与えるとともに、優れた研究を行った中高生に各種の賞を与えること」である。この目的の中には、尖った人材を育成すること、情報学へ取り組む人材の裾野を広げることの両方が含まれている。

応募につながる活動の「種」は諸所にあると考えられる。教育課程内での活動の場合、中学校であれば「技術・家庭科」のうち技術分野の「D. 情報に関する技術」、高等学校であれば「情報科」での学習成果の発表がまず想定される。また、中学校・高等学校での「総合的な学習の時間」や専門高校での「課題研究」等で行われた探究的な活動、教育課程外である部活動・クラブ活動等で行われた活動なども、募集分野に即していれば応募可能となる。

コンテスト応募者募集の際に示した分野を以下に示す。詳しくはWebサイト^{☆1}も参照されたい。

(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

コンテスト3回目となる今回は、当初、大阪大学豊中キャンパスでの開催が予定されていたものの、新型コロナウイルス感染症への対策として、2回目と同様にオンラインでの開催とすることが2020年9月1日に決定された。cluster^{☆2}のように、バーチャル空間に設えられた会場へ、参加者がそれぞれの「バーチャル身体」によって参加し、対面で話し合うかのような感覚で交流する方法も検討された。しかしながら、本コンテストの目的でもある「情報学へ取り組む人材の裾野を広げること」に照らすと、操作に習熟している方が多いプラットフォームを用いることが好ましいという理由で、Zoomを用いた運営に決定した。

☆1 第83回情報処理学会 全国大会併催 第3回中高生情報学研究コンテスト, <https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/83PosterSession/> (2021/04/30 参照)

☆2 <https://cluster.mu> (2021/04/30 参照)

コンテストへの応募状況

コンテストは、2020年10月12日に応募受付を開始した。関係者の皆様による各所でのアナウンスもあり、翌年の2月26日にポスター提出を締め切るまでの間に、88件の応募があった（発表エントリーは12月25日正午に締め切った）。第1回コンテストでは37件、第2回コンテストでは62件の発表があったことを踏まえると、回を重ねるごとに発表者が増加していることが分かる。また、応募者の所属先は53校に分かれており、北海道から九州までの各地から応募があった。高等学校からの応募が多数を占めたものの、中学校からの応募も7件あった。

審査方法と結果

審査においては、今後、中高生情報学研究コンテストに応募しようとする生徒の模範となるものを高く評価することとなった。また、評価の観点としては、以下の2点が挙げられた。これらには、先述した「尖った人材を育成すること」、「情報学へ取り組む人材の裾野を広げること」の両方の観点が含意されている。

- 中高生とは思えないほど独創的な研究である
 - 中高生らしい視点で情報学の観点からしっかりとした問題解決を行っている
- 受賞者を表-1に示す。

交流イベント

本コンテストに応募した中高生と、審査員を含む関係者が交流するためのイベントが、3月20日にオンラインで開催された。中高生の参加は任意であったが、中高生の指導教員と関係者を含めて100名近い方々にご参加いただいた。当日は中野初等中等教育委員会委員長による進行の下、喜連川国立情報学研究所所長による挨拶に始まり、Zoomのブレイク

アウトームを用いた参加者間交流の後、初等中等教育委員会副委員長である和田氏による受賞チームの発表と、国立教育政策研究所の鹿野教科調査官(当時)による講評があった。

参加者間交流では、中高生を10チーム程度ずつ8つのブレイクアウトルームに割り振り、審査員を含む関係者が各ルームへ分かれて交流を行う方法がとられた。しかしながら、当日に技術的な不具合が生じたため、中高生は自ら任意のブレイクアウトルームへ入室することとなった。想定外の進行となったが、中高生が動じることなくチーム間で話し合い、互いに譲り合いながら成果のアピール等を行っていたことは大変印象的であった。また、Zoomを用いた発表にも慣れていく様子の中高生が多く、画面共有機能を用いてポスターを提示しながら、手短かに説明する姿には良い意味で大変驚かされた。

第3回コンテストの意義

これまでの解説記事を遡ると、第1回コンテストでは対面でポスターセッションが行われ、その効果については以下のように示されていた³⁾。

(1) 学問への誘い
(2) 専門的な研究者と中高生の交流
(3) 中高生同士の交流
(4) 教員の研修と交流
(5) 開催地の研究・教育力の向上
(6) 情報処理学会のプレゼンスの向上

また、第2回コンテストの意義は以下のように示されていた²⁾(通し番号およびカッコ内は筆者が追記)。

(a) 尖った人材の育成
(b) 学校教育との連携
(c) 中高生と研究者(の交流)
(d) 中高生と大学教員(の交流)
(e) 教員と研究者(の交流)
(f) 教員と大学教員(の交流)

上記には互いに重複する部分があるものの、1つずつ検証すると、第3回コンテストは(1)、(2)、(3)、(6)、(a)、(b)、(c)、(d)のそれぞれについて意義



のあるイベントだったと思われる。(1)や(a)については、深層学習のように新しい技術の活用(#58)や、新型コロナウイルス感染症対策としてのアプリ開発(#11)、コンパイラ基盤の自作(#41)等が見られた。また、#58や#11のように(b)学校教育との連続性が明示されたものも少なくなかった。(2),(c),

(d)については、発表1件につき審査員3名以上からコメントが返却されたことや交流イベント開催によって達成されたと考えられる。(3)は限定的ではあったが、交流イベントで中高生同士が質疑応答するなどの様子が観察された。なお、発表内容の詳細は本号にある米田氏の解説を参考にされたい⁴⁾。

表-1 受賞者

中学生研究賞最優秀賞(1件)
#58 カメラと Raspberry Pi を用いた視程観測装置の自作: 浜島 悠哉(東京都立川高等学校3年), 田中 陽登(同3年), 馬場 光希(同3年), 安原 拓末(同1年)
中学生研究賞優秀賞(2件)
#11 「時間」を超えてつながる授業体験: 青山 柊太郎(ぐんま国際アカデミー高等部2年)
#41 自作 JVM 言語コンパイラ基盤の最適化と評価: 二ノ方 理仁(芝中学校2年)
中学生研究賞奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞(2件)
#61 製品組み合わせ粗利最適化エンジン~ DX で開く新たな経営戦略~: 森本 新太郎(福井県立高志中学校3年)
#69 視覚で楽しめるピアノ: 喜多 駿介(大阪星光学院高等学校2年)
中学生研究賞奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞(1件)
#84 屋外で動作する三次元ポジショントラッキングシステムの開発及び改良: 迫田 大翔(愛光高等学校3年)
中学生研究賞奨励賞(16件)
#02 リアルタイム指文字認識システムの開発: 柳本 陽亮(北海道北見北斗高等学校2年), 辻 優樹(同2年), 池田 真(同2年)
#04 GoogleSpreadSheet を用いたオンライン時間割システムの構築: 佐藤 秀人(山形県立山形東高等学校2年)
#10 自他の文字の平均化における適切な割合: 渡邊 太一(茨城県立竜ヶ崎第一高等学校2年), 片桐 聖翔(同2年), 岩田 凌太郎(同2年)
#16 太宰作品における文体の経年変化~機械学習を用いた計量的分析~: 伊藤 寛子(渋谷教育学園幕張高等学校3年)
#33 VR 空間における人体の各種擬似感覚(VR 感覚)の関係性分析: 國武 悠人(千葉県立柏の葉高等学校3年)
#34 難題双子素数問題への挑戦~コンピューターを用いたビジュアル的アプローチ~: 大場 さくら(お茶の水女子大学附属高等学校2年), 米川 真由(同2年)
#35 SAT 問題の準最適解探索の効率化: 西岡 英光(玉川学園高等部2年)
#45 AI ロボット JetBot は WRO を攻略できるか?~AI ロボットを「錯覚」させてみた~: 辻 知香葉(筑波大学附属高等学校2年)
#46 画像類似度を用いたヒコケザルの擬態の定量的評価: 寺山 里奈(中央大学附属高等学校3年)
#63 CurtainRail 構造一空間インデックス 新手法の提案: 多田 瑛貴(京都府立清明高等学校3年)
#71 グローバルに論理的思考力を育むプログラミング教材の研究と開発: 山本 舞香(追手門学院大手前高等学校2年)
#75 合成音声素材の自動取得と接続の定量評価: 青野 優智(西宮市立西宮高等学校2年), 上橋 秀太(同2年), 亀浦 一真(同2年), 宮本 育弥(同2年)
#76 統計, 機械学習 AI を用いた楽曲のヒット予測: 木村 優介(兵庫県立姫路西高等学校2年), 吉田 隼輔(同2年)
#80 モンテカルロ法を利用した乱数の研究: 森田 夕音(和歌山県立紀北工業高等学校2年), 楠本 翼(同2年)
#83 土壌水分センサーを用いた伝統農法の効果の検証: 池北 昂広(徳島県立脇町高等学校2年), 川人 尚子(同2年), 小原 ずずか(同2年)
#85 Knowledge Tracing の英単語学習への導入は可能か?~機械学習を用いた個人最適化による学習効率化を目指して~: 吉野 泰生(熊本県立宇土高等学校2年)
入選(23件)
#03 学校の感染症流行の可視化: 猪狩 友太郎(秋田県立秋田高等学校2年), 石井 沙季(同2年), 刈屋 瑛嗣(同2年), 佐藤 航貴(同2年)
#06 python による時間割の自動作成・調節: 米本 薫(山形県立山形東高等学校2年)
#07 情報科における教材と授業法についての研究~教員不在でも実施可能な授業づくり~: 高橋 恵輔(福島県立福島高等学校2年), 高野 隼汰(同2年), 二瓶 翔太(同2年), 大竹 祐太(同2年)
#09 脳波測定プログラムの作成およびそれを用いたゲーム時の脳内変化の研究: 何 襟(茨城県立竹園高等学校2年)
#12 インタラクティブな映像の制作とその考察: 幡 優成(開智高等学校2年)
#14 敵対的生成ネットワーク(GAN)による配色生成: 松本 和樹(早稲田大学本庄高等学院3年)
#15 サイバーフィジカルシステムによる陸上競技の解析: 渡部 晃久(早稲田大学本庄高等学院3年)
#19 複数人での会話や雑音内での音声認識の精度の比較: 栗原 千陽(千葉県立柏の葉高等学校2年), 松田 一哲(同2年), 形部 智(同2年)
#20 クイズ共有アプリ「Quiz Habits」: 伊藤 大稀(千葉県立柏の葉高等学校2年), 川上 凜太郎(同2年)
#21 学習意欲を向上させるアプリのUI研究: 佐々木 駿(千葉県立柏の葉高等学校2年), 三浦 和輝(同2年), 森嶋 祥子(同2年)
#37 ドローンによる自動追尾の研究: 國吉 仁志(玉川学園中学部2年)
#38 自発目標設定と行動抽象化により性能の向上ができる2つの深層強化学習モデルの開発検証: 佳元 貴紀(広尾学園高等学校2年)
#40 画像認識を用いた無人商店システムの作成: 丸山 慶多(三田国際学園高等学校2年), 岡本 晴貴(同2年), 宮沢 純正(同2年)
#44 心の悩みを解決するためのプログラミング: 阿部 龍之介(拓殖大学第一高等学校2年)
#56 車いすに取り付け可能な電車昇降用無限軌道: 五味 優輝(東京都立多摩科学技術高等学校2年), 中山 智生(同2年), 矢ヶ崎 旺輔(同2年)
#57 サッカーにおけるキック練習支援システム: 宮 拓巳(東京都立多摩科学技術高等学校2年)
#59 私はここにいるチャンドア: 一瀬 鞠華(東京都立川国際中等教育学校4年)
#64 Twitter の感情分析によるストレス状況の可視化およびセルフケアアプリの開発~ Python を利用して~: 米澤 李音(プール学院高等学校2年)
#67 QR コードを用いたコロナ禍における混雑緩和システムの構築: 溝脇 大智(大阪医科大学高槻高等学校2年), 小紫 仁嗣(同2年)
#70 Atomic Swap Network ~暗号資産の二者間取引をより円滑にするシステム~: 芦田 裕飛(大阪電気通信大学高等学校2年)
#72 IoT化電源タップの開発と研究~無駄がない最適化の生活~: 伊賀 妃里(追手門学院大手前高等学校1年), 南方 博(同1年)
#74 自然言語処理と機械学習を用いたタンパク質の高発現塩基配列の創製: 南 慧(甲南高等学校2年)
#81 人の顔の判別: 福山 未来菜(山口県立岩国高等学校2年), 松井 美貴子(同2年), 荒井 嘉真(同2年)

- 【解説】 中高生情報学研究コンテストの意義と第3回の審査の様子 -

第3回コンテストの課題

(4), (5), (e), (f) は第3回コンテストでは残念ながら実現できなかったが、対面での開催であれば実現できた部分もあったと考えられる。オンライン開催では、(4), (e), (f), つまり中学校・高等学校・高等専門学校・高等専門学校の教員と大学教員や研究者が交流を行うには少し踏み込んだ場のデザインが求められるように思われる。実際に、上述した本コンテストでの交流イベントでは、中高生の話聴くことを優先したために、中高生の指導教員の方々にご参加いただいたにもかかわらず、懇談の機会を逸してしまった。1つの学校から複数の発表申込をいただいた場合もあったため、指導に携わられた先生方のお話を直接伺いたかったものの、実現できなかったことが非常に悔やまれる。

対面の開催では、会場が暗黙の裡にさまざまな目的を果たすためのプラットフォームとして機能することが多い。一方でオンライン開催の場合には、目的を果たすための手立てを明示的に講じる必要がある。上述した本コンテストの意義に照らすと、次回以降のコンテストでは、中高生を指導した教員と、コンテスト主催者側の大学教員や研究者とが交流するための明示的な機会を設定することが求められる。

今後のコンテストへの期待

2020年度から小学校では、プログラミングを含む新学習指導要領の実施が始まった。これに続いて2021年度からは、中学校において新しい学習指導要領による授業が開始された。中学校における新学習指導要領では、情報学に関して、「技術・家庭科」のうち技術分野で、これまで「計測・制御」で行われてきたプログラミングに加えて、「ネットワークを利用した双方向性のあるプログラミング」が新たに加わったことが特筆すべき点である。さ

らに2022年度からは、高等学校で新学習指導要領が実施される。この改訂によって、今後はすべての高校生がプログラミングを学ぶことになる。また、すでに案内されている通り、大学入学共通テストでも、試験科目として「情報」が新たに設けられる。こうした動きが、本コンテストへ興味を持つ中学生・高校生を増加させる方向へ働くことは想像に難くない。コンテストへの参加者が増えることによって、尖った人材がさらに尖ってゆくことも促されるだろう。

また、今後はSSH（スーパーサイエンスハイスクール）指定校や、専門高校（情報、工業、商業等）における取り組みがさらに発表されるようなコンテストとしたい。そのためには、これまで以上に広報の方法を工夫することも考えられるだろう。SSHや専門高校では、「課題研究」として理数・情報に関するテーマについて生徒が主体となって研究を行い、成果をまとめるための時間が設けられていることが少なくない。今後は課題研究の成果をブラッシュアップして本コンテストで発表していただくなどの道筋づくりも行いたい。

さらに、発表・交流イベントのためのオンライン環境についても、今後検討の余地がある。今回Zoomの交流イベントで見られた参加者の姿を思えば、第4回コンテストでは先端的な環境を用いることも想定される。もちろん第4回は対面開催となることを願うばかりではあるが、念のため、オンラインならではの経験を蓄積する貴重な機会としての準備も進めたい。

オンライン開催の場合、参加に際しての交通費や移動にかかる物理的な負担がなくなるため、本コンテストへの周辺参加も容易になる。「正統的な周辺参加」⁵⁾の場を本コンテストでも実現できれば、学校、地域、ときには国籍や国境もこえて、生徒同士が学び合うコミュニティとして、本コンテストが機能するようになるかもしれない。中高生や高専生が共に学ぶ環境として本コンテストが位置



づけば、日本の情報教育が一層活気づくのではないだろうか。

以上で述べた通り、本コンテストは情報学分野を担う次世代を育成するためのプラットフォームとして、年々重要さを増していると考えられる。筆者としては、本コンテストを通じて、中高生・高専生等と学会とのつながりを一層確実なものとしていきたいと考えている。そのことが、情報学のコミュニティ発展へとつながり、さらに、互いに切磋琢磨する関係性を構築することへとつながっていくだろう。

これから発表を目指す 生徒のみなさんと先生方へ

筆者としては、中高生や高専生のみなさんに、本コンテストを探究的、教科横断的な学習の成果発表の機会として一層活かしていただくことを期待している。冒頭で述べたように、本コンテストへ応募するときの「種」になるものは、情報科の学習内容のみにとどまるものではない。身近なところに隠れている問題を発見したい、その問題を解決・改善したい、という動機こそが重要になる。

これから本コンテストへ応募しようとする生徒のみなさんは、ぜひ、インターネットに公開されているこれまでのコンテストでの発表内容を参考にしていきたい。「種」(問題)は驚くほど身近なところにあることが実感いただけるだろう。問題を解決しようとする、これまで学んだことや経験したことが活用できることに気付いたり、新しいことを学ぶことの楽しさに気付いたりすることがたくさんある。これは一度ぜひご自分で体験していただきたい。

「基本的な知識や技術が未熟だから、私には無理」などと考える必要はない。解決したい問題を見つけて、それを解決するために必要な知識や技術を、学年や教科といった枠組みにこだわることなく学んでいけばよい。近年日本でもよく

耳にするようになった「STEAM教育」(Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)の略で、STEAMとして示された各専門領域の知見を横断的に活用しながらプロジェクト学習等を進めること)も、広義には、こうした個人の興味・関心に基づく問題を中心に据え、教科などの枠組みにこだわることなく知識や技術を獲得しながら探究的に問題解決を進めていく学習形態を指すものである。

生徒のみなさんを指導される先生方におかれては、生徒のことをよく知るファシリテータとして、ぜひ問題発見・問題設定の部分からご支援をお願いしたい。問題発見において生徒のみなさんのみずみずしい感性の発揮が期待されることは言うまでもないが、発見された問題が既知のものでないかを検討し、必要な場合はさらに問題を細分化したり、問題の切り取り方を変えたりするよう促すなどの支援があると、問題解決過程の質は一層高まると考えられる。「駆動質問」と呼ばれる、生徒の質問を引き出すような声掛けなどのファシリテーションは生徒が主体となって進める探究型学習でこそ重要であることを改めて強調したい。

付記：本稿作成にあたっては、初等中等教育委員会内にてやり取りされた記録を参考にした。

参考文献

- 1) 中山泰一：中高生ポスターセッションの報告—企画と概要—, 情報処理, Vol.60, No.7, pp.660-662 (July 2019).
- 2) 萩谷昌己, 中山泰一：中高生情報学研究コンテストの概要・意義・効果, 情報処理, Vol.61, No.8, pp.847-851 (Aug. 2020).
- 3) 鹿野利春：中高生ポスターセッションの報告—意義と効果—情報処理, Vol.60, No.7, pp.663-664 (July 2019).
- 4) 米田 貴：第3回中高生情報学研究コンテストの作品紹介, 情報処理, Vol.62, No.8, pp.399-403 (Aug. 2021).
- 5) ジーン・レイブ&エティエンヌ・ウェンガー(著), 佐伯 胖(訳): 状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加, 産業図書 (1993). (2021年4月30日受付)



遠山紗矢香 (正会員) tohyama@inf.shizuoka.ac.jp

2014年 中京大学博士 (認知科学). 静岡大学教育学部特任助教. 静岡大学情報学部学術研究員を経て2018年より静岡大学情報学部助教, のちに講師 (2021年). 協調学習やプログラミング教育の実践研究を行っている

第3回中高生情報学研究コンテストの 作品紹介

米田 貴

神戸大学附属中等教育学校

中高生情報学研究コンテスト

第83回情報処理学会全国大会のプログラムの一環として、初等中等教育委員会主催で第3回目となる「中高生情報学研究コンテスト」を2021年3月20日(土)に開催した。同コンテストでは情報学分野に関しすぐれた研究活動を行っている中学生や高校生に、全国的な研究発表の場を提供するとともに、優れた研究を行った中学生に賞を授与している。審査はポスター原稿に加えて400字の説明テキストを全員に提出してもらい、希望者には2分以内の動画ファイルまたは音声ファイルの提出も説明資料として提出してもらった。今回は全国から88グループの応募があり、研究の質の高さ、実験・調査による考察の深さなどを評価し、最終的に中高生最優秀賞1件、中高生優秀賞2件、中高生奨励賞3件を選出した。中高生最優秀賞と中高生優秀賞の計3グループは本会の若手奨励賞にも選出され、中高生奨励賞に選出された1グループは情報処理教育委員会委員長賞、2グループは初等中等教育委員会委員長賞にも選出された。後日、上位入賞の6チームにはそれぞれの受賞の感想を書いてもらった。本稿では上位入賞チームごとに、ポスター原稿、概要、受賞後の感想の3点をまとめて掲載する。こちらで紹介した研究以外はWebページでご確認いただきたい¹⁾。

□ 中高生最優秀賞・若手奨励賞(1件)

#58 立高天(文)気(象)部：カメラとRaspberry Piを用いた視程観測装置の自作(図-1)

浜島悠哉 田中陽登 馬場光希(東京都立立川高等学校3年) 安原拓未(同校1年)

【概要】

観測場所から識別できることのできる距離の程度



図-1 立高天(文)気(象)部：カメラとRaspberry Piを用いた視程観測装置の自作



を表す気象用語を視程という。本研究では独自の視程を設定し、一眼レフカメラと Raspberry Pi からなる観測装置を作成した。カメラは Raspberry Pi で制御し、自動で定時撮影やクラウドへのデータ保存を行う。また Slack を通じてスマートフォン等から遠隔操作でカメラに即時撮影や設定の変更の指示を可能にした。撮影した画像について、対象物が写っているかについての判定についても深層学習により判定を行い、約 95% と高い水準で判定をすることができた。

【受賞後の感想】

初めての参加ながら最優秀賞をいただくことができ、とてもうれしく思います。観測装置の製作や目視観測にあたっては多くの天文気象部員・OB にお世話になりました。この研究にかかわったすべての方々に感謝いたします。

□ 中高生優秀賞・若手奨励賞（2件）

#11 Kineto : 「時間」を超えてつながる授業体験 (図-2)

青山柊太郎(ぐんま国際アカデミー 11 年)

【概要】

現在普及している授業環境は、同期性に基づいて分類することができる。対面授業や Zoom 等による授業は生徒が同じ内容を同期的に体験したり、生徒間のコミュニケーションが可能となる。ただし授業内容について時間的にコントロールすることができない。一方で、YouTube のような配信型の映像授業は非同期的であるため、早送りや 10 秒戻しなどの時間的なコントロールが可能である。しかし、生徒間のコミュニケーションは乏しい。

本研究では、時間のコントロールと生徒間のコミュニケーションを両立できる授業環境の実現を目指した。授業における教師の発言と生徒間のコミュニケーションをアプリ上の時間軸に落とし込み、早送りや 10 秒戻しなどの時間のコントロールを可能にした。授業映像への書き込みや付箋を貼

る機能を用いて、非同期的に視聴している生徒間のコミュニケーションも可能にした。さらに、非同期で視聴している生徒同士を再生速度の自動変化によって同期させる弾性同期という仕組みを開発した。各生徒の再生速度が 0.9 ~ 1.2 倍速の範囲で自動的に調整され、各生徒がバラバラのタイミングを視聴している場合でも生徒間のずれを吸収し双方向対話を実現した。

【受賞後の感想】

今回、優秀賞という形で研究を評価していただいたことを嬉しく思っています。また、ほかの方々への研究も興味深く、刺激を受けました。

この受賞を励みに、今後も研究成果のサービスの普及や時間の在り方の研究に取り組みたいと思っています。



図-2 Kineto : 「時間」を超えてつながる授業体験

#41 π & cone : 自作 JVM 言語コンパイラ基盤の最適化と評価(図-3)

二ノ方理仁(芝中学校 2年)

【概要】

JVM 言語は GC や JavaAPI を活用できるという利点を持つ。JVM 言語コンパイラを自作することで開発内容に合わせた最適化の手法を採用し、JVM 言語をより短時間で実行できると考え、コンパイラ基盤 Xjar を C++ で記述し、自作した。Xjar はソースコードを構文解析し AST へ変換する。その後、AST を最適化し冗長性を排除した AST に変換する。最適化の手法として、定数畳み込みと定数伝播、ループ不変量コード移動の3つの手法を採用した。Xjar を評価するため3種類のソースコードを実行し、実行時間の平均値を求めた。結果、データフロー最適化では平均 29%、ループ最適化では平均 17% 実行時間が減少した。

序論: JVM言語自作の利点と課題

JVM言語とは
Java仮想マシン (JVM) 上で動作するプログラム (バイトコード) を生成するプログラミング言語

JVM言語の利点

- マルチプラットフォームに対応できる。(Windows, Mac, Linux)
- JVMが garbage collection (GC) を制御できる。
- 既存のJavaAPIを利用できるため開発の効率が上がる。

JVM言語自作する利点
使用する目的に合わせて実装でき、作業効率があがる。
→ JVM言語の自作は作業効率化に有効と考える。

JVM言語自作の課題
自作言語を実装する期間の分、開発時間が短縮される可能性がある。
JVM言語コンパイラ基盤の作成と最適化の評価
→ JVM言語実装にかかる時間を短縮できる。
目的
プログラムの特性に合わせた最適化を採用できる。

方法: コンパイラ基盤Xjarの作成と特徴

本研究では、JVM言語を自作するためのコンパイラ基盤Xjarを作成し、最適化した。XjarはC++で記述した。

1. Xjarはソースコードを木構造 (AST) に変換してバイトコードを生成
2. オプティミズーション方式、GC、演算、スタックはJVMに依存
3. 作成される言語は可移植性を重視し記述構文を一元化

Xjar言語処理系の過程

Xjarによって生成されたコンパイラはソースコードを構文解析し、ASTに変換する。
変換されたASTを最適化し、冗長性を排除したASTに変換する。

Xjarが作成するJVM言語の特徴
作成したJVM言語はシステム開発・ソフトウェア開発に使うことを想定した。開発は5~10人のチームで使い、1~2ヶ月でテストができる状態にするのが目標と想定した。
複数人で作業する場所を見つけてやすくなるため、記述は一箇所にまとめて行うようにした。
既存のJavaAPIが利用できるため、作業期間が限られている開発に利用できる。

最適化
コンパイラ基盤は3種類の手法で最適化した。
定数畳み込みと定数伝播でデータフローを最適化した。
プログラムの全体の数を対象とするため、効果が及ぶの遅いと考えた。
ループ不変量コード移動でループを最適化した。
プログラムの実行時にループが占める割合は大きいいため、作業時間の短縮につながることを考えた。

定数畳み込みと定数伝播
定数畳み込みの計算式があった場合、計算結果で置き換える最適化手法
定数伝播とは
定数畳み込みと共に、既存の定数値も置き換える最適化手法
ループ不変量コード移動とは
ループの中で計算されている値が不変の時、ループの前移動して計算を行う最適化手法

評価: テスト言語最適化後の実行速度

対象
Xjarで作成した3種類のテスト言語A, B, C

内容
A, B, Cを10回実行し、実行時間の平均値を求めた。
テスト環境: Ubuntu18.04
64bit Intel CPU, メモリ16GB

結果と考察

評価1の結果 CF=定数畳み込み, CP=定数伝播, LCM=ループ不変量コード移動

	CF	CP	LCM
実行時間	5.440	4.290	3.149
実行時間削減	34.41%	35.19%	9.03%
実行時間削減	7.29%	6.89%	6.72%

評価2の結果

	CF+CP	CF+LCM	CP+LCM
実行時間	3.446	4.860	3.072
実行時間削減	34.41%	4.950	13.53%
実行時間削減	7.29%	6.09%	5.73%

評価3の結果

	CF+CP+LCM
実行時間	2.325
実行時間削減	41.12%
実行時間削減	5.29%

結論
本研究で行なった最適化は3種類にとどまる。また、今回は一般的な最適化を採用したので、JVM言語の特性に合った最適化を今後考えてい。また、コンパイラ基盤の記述にもユーザーが行う部分が多く残っている。例えば、スタック管理の最適化は今後の課題である。

図-3 自作 JVM 言語コンパイラ基盤の最適化と評価

【受賞後の感想】

このたびは優秀賞をいただきありがとうございます。今回の発表では、もっと正確な評価をするために、サンプル言語のソースコードを工夫したかった等の反省点があります。これからも研究を続けて、次の機会でも発表できるような成果を残したいです。

□ 中高生奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞 (1件)

#84 屋外で動作する三次元ポジショントラッキングシステムの開発および改良(図-4)

迫田大翔(愛光高等学校 3年)

【概要】

XR (VR, MR, AR) 分野において、ポジショントラッキング技術はさまざまな手法が提案されているが、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法は少なく、実現しているシステムは数百万円程度の

1. Introduction

本研究において、ポジショントラッキング技術は多様な手法が提案されている。しかし、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法は少なく、実現しているシステムは数百万円程度の。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。

2. Methods

本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。

2.1 Materials

本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。

3. Results and Discussion

本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。本研究では、広範囲にマーカの絶対座標を取得できる手法を提案する。

図-4 屋外で動作する三次元ポジショントラッキングシステムの開発および改良



設置コストを要する。本研究では低コストでポジショントラッキングを行うため、赤外線センサアレイを用い、階段変調した赤外線のパルス幅を測定するという手法を考案し、トラッキングを行った。また、考案したトラッキングシステムを評価するためのアプリケーションも Unity で作成した。

【受賞後の感想】

高校2年時から継続していた研究で受賞できたことを大変嬉しく思います。一般の学会だけでなく、中高生向けの別部門を用意して下さることは、研究開発のモチベーションに大きく繋がっています。研究にとどまらず社会実装へ向け努めて参ります。

□ 中高生奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞 (2件)

#61 製品組み合わせ粗利最適化エンジン～DXで開く新たな経営戦略～ (図-5)

森本新太郎(福井県立高志中学校 3年)

【概要】

本研究では中小企業が情報技術を活用する具体的な方法の提案として、企業の利益を最大化するために各製品の生産量・販売量の最適化比率を求める「セールスマックス最適化」の考え方をを用いて、利益を上げることができる生産数を計算するシステムを考案した。システムの検証には実際の企業に製品の製造データを提供してもらいテストを行った。また、セールスマックス法を線形計画法を用いて最適化問題として解くプログラムを作成した。プログラムの作成には Python の pulp ライブラリを用いた。

【受賞後の感想】

私は、今回の研究で、中小企業が情報技術を活用する方法を提案し、企業の実データで有効性の検証を行うことができました。情報学を社会に活用する意味や、インパクトの大きさを実感できる有意義な経験になりました。

#69 星光：視覚で楽しめるピアノ(図-6)

喜多駿介(大阪星光学院高等学校 2年)

【概要】

ピアノなどの楽器で音楽を演奏することは楽しい活動であるが、理論の理解や練習を要する。鍵盤を弾くとグラフィックが変化するようにすれば音楽に詳しくない人や、耳の聞こえづらい人も楽器の演奏を楽しめるのではないかと考えた。そこで Unity と MIDI キーボードを用いて、鍵盤を押すと視覚的にグラフィックが変化し、聴覚だけでなく視覚で演奏を楽しめるピアノのような楽器を作成した。MIDI 機器を接続して鍵盤の情報を取得し、Unity の VisualEffectGraph でグラフィックを作成した。音ごとにグラフィックが割り当てられており押している間そのグラフィックが再生する。

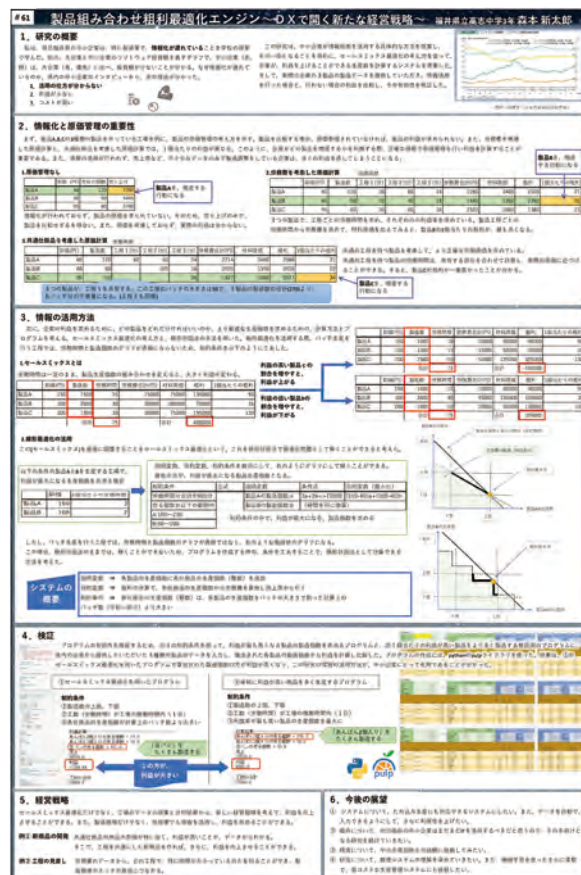


図-5 製品組み合わせ粗利最適化エンジン～DXで開く新たな経営戦略～

【受賞後の感想】

以前から興味を持って取り組んできたプログラミングと音楽のそれぞれを活かそうと思い制作した作品だったので、受賞できて嬉しく思います。いただいたアドバイスを参考に、さらに多くの人に楽しんでもらえるよう開発を続けたいです。

受賞後の感想をとりまとめた立場から

今回で3回目となる中高生情報学コンテストだが、応募されたポスターを見ると、そのレベルの高さに驚かされた。各々、問題意識を持ちその問題の解決のため探究的に取り組んだ素晴らしい成果を見せてもらった。筆者は中等教育学校の教諭であり、普段から中高生に技術科ならびに情報科の授業を実

践しているが、中高生が持つ可能性を最大限伸ばしてあげることができているだろうかと自問する機会ともなった。

受賞者の方々の感想からは、喜びや励みになったという言葉が見られ、コンテストに携わった者としてもうれしい限りである。受賞者の皆さん、おめでとうございます。また、今回応募されたすべての皆さん、これからも探究心を持って研究を進めてください。面白いと思える道へどんどん進んでいきましょう。

参考文献

- 1) 第3回中高生情報学研究コンテストポスター, <https://sites.google.com/view/83taikaiposter/>

(2021年5月6日受付)



図-6 星光：視覚で楽しめるピアノ

米田 貴 (正会員) yoneda@port.kobe-u.ac.jp

2016年より神戸大学附属中等教育学校教諭。担当教科は情報科、技術家庭科(技術分野)。

