

情報処理

2020

8

Vol.61 No.8
通巻 665 号**特集** プログラミング教育の最前線**小特集** 中高生の情報教育に関する支援活動
—第82回全国大会を中心に—**特別解説** 特別定額給付金—何が問題か、今後どう改善すべきか**巻頭コラム**

パタゴニアのキャンプで「自宅待機」

真鍋 真

電子版もご覧ください

電子版を読む(会員無料)
情報学広場iPhoneなどで読む(有料)
Kindle電子版を購入(有料)
Fujisan

教育コーナー：ぺた語義

連載：IT 紀行／5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み／買い物自慢／先生、質問です!／ビブリア・トーク

報告：2019年度論文賞の受賞論文紹介

2019年度業績賞紹介

2019年度マイクロソフト情報学研究賞紹介

2019年度情報処理技術研究開発賞紹介



一般社団法人

情報処理学会

Information Processing Society of Japan

19年長期安心FAC



新製品リリース

Core系第7世代 KabyLake搭載

- ▶ Core系シリーズリニューアル
- ▶ **Xeon**モデルを新ラインナップ
- ▶ **拡張スロット強化**
- ▶ 供給電源強化
- ▶ FAN自動制御で**静音化+信頼性**向上
- ▶ **Windows 10 IoT**搭載
- ▶ 最新CPUで長期供給

Atom系CPU BayTrail搭載

- ▶ Atom系シリーズリニューアル
- ▶ **Windows 7**に対応した最終世代のCPU搭載
- ▶ 高性能低消費電力
- ▶ **ファンレス**
- ▶ 供給電源強化

継続

次の10年継続供給へ

インタフェースモジュールをリニューアル!

PCIバス、PCI Express用インタフェースモジュールは、この先10年継続供給のためにハードウェア、ソフトウェア互換を持った形でリニューアルします。これからも長期安心FAコントローラとともに、PCI、PCI Expressをご利用ください。



※リニューアルにより型式が変わります。現型式での継続供給のご希望を承ります。弊社営業担当まで2021年6月までにご相談ください。

■ 部品切替対応

長く続けると、部品の生産中止を避けられません。CPU、OSはもちろん、電源、HDD、メモリ、ブリッジチップ、バスコネクタ等、切り替え対応は多岐にわたります。その都度、シリーズの互換性を保ちつつ継続に努めています。



2002



Geode SH4

Pentium M/Celeron

Atom N450/D525

復刻DOS対応



Atom N2800 Core i7 1st/Core i7 3rd

出荷好調



BayTrail KabyLake

新製品 Windows 10 IoT Windows 7 両対応

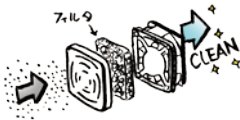
2020

DOS

今までDOSを使用したシステムを使っているお客様にむけて、DOSを搭載したコンピュータを用意しています。多くのノウハウを蓄積した豊富な技術資料や、サポートソフトウェアを提供できます。→詳しくはWeb siteへ www.interface.co.jp/dos/index.asp

■ 筐体設計

ファンレスとファン付きの両製品を用意しています。多数の拡張バス利用を前提としたオリジナル筐体です。放熱機構はヒートシンクを含めすべて自社開発です。冷却ファンは防塵フィルタ付き吸込方式を採用。ホコリの内部侵入を抑制します。



■ 変えないこと

筐体の外観を変えず、PCI・PCI Expressバスインタフェースモジュールの利用RS-232C、アナログRGB対応等、レガシーI/Oも継続的に搭載。またUSB3.0等、安定した機能を新たにに取り込み、既存の機能も変えないことで、長らく安心して使用いただけます。



お願い

長く継続生産するために標準品をご用意しております。OEM・カスタマイズ品、また100台以上の一括注文は、納期がかかる場合がございます。ご了承ください。





情報処理学会編集の教科書シリーズ！

IT Text コンピュータグラフィックスの基礎

宮崎大輔・床井浩平・結城 修・吉田典正 共著
A5判／292頁／定価(本体3,200円+税)／2020年6月22日発売

理工系の学生にとって必要なコンピュータグラフィックスの基礎理論と技術をコンパクトに解説した教科書です。理解が難しいコンピュータグラフィックスの原理・しくみを、理工系の学生の皆様を対象にわかりやすく解説しています。

データサイエンスを実応用するための基本を押さえる！



Pythonデータエンジニアリング入門

高速化とデバイスデータアクセスの基本と応用

橋本洋志・牧野浩二・佐々木智典・横田 祥 共著 B5変判／318頁／定価(本体3,600円+税)

データサイエンスを機器や分析に実応用するには、Pythonスクリプトの高速化の知識や、センサ信号の取得、アクチュエータ制御に必須となる通信、デバイスとのデータアクセスの基本と応用スキルの修得が必要です。本書は、これらのデータをエンジニアリングするための入門的な知識を解説するものです。

Pythonを使って線形代数学を見える化して学ぼう！

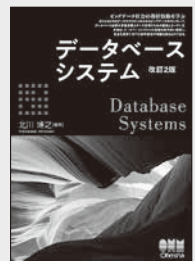


Pythonで学ぶ線形代数学

塚田 真・金子 博・小林美治・高橋真映・野口将人 共著
B5変判／344頁／定価(本体3,200円+税)

大学初年次に学ぶ基礎数学科目の一つであり、機械学習やコンピュータグラフィックス、ゲームプログラミングなどの基礎となる線形代数を、Pythonを使って学べるようにまとめたものです。2次元や3次元のベクトルを視覚的に表現する、面倒なベクトルや行列の計算をプログラミングで表現するなどの工夫を施しています。

データベースシステムの名著、20年ぶりの改訂！



データベースシステム

改訂2版

北川博之 編著 A5判／336頁／定価(本体3,200円+税)

本書は、おもに情報系学科におけるデータベース教育を想定して、データベースシステムの基礎を解説した、1996年発行の『データベースシステム』の改訂版で、20年間の新しい技術を取り込み、社会を変革するITの基幹技術の理解を図るものです。各章末に演習問題を付けて、その解答も掲載しています。

対話システムを実装したいエンジニア、日曜プログラマに！



Pythonでつくる対話システム

東中竜一郎・稲葉通将・水上雅博 共著 A5判／260頁／定価(本体2,700円+税)

近年、人工知能技術を活用した知的対話型のアプリケーションが広く世の中に浸透しつつあります。本書は、このような人と自然言語で対話するシステム(対話システム)の作り方をハンズオンのように解説するものです。プログラミングしながら、ツールを使いながら、対話システムの開発を体験します。



オーム社

〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1
TEL 03(3233)0853 FAX 03(3233)3440

www.ohmsha.co.jp

定価は変更になる場合があります。

とめ 株式会社とめ研究所

～知能情報処理技術をコアコンピタンスとした
ソフトウェア研究開発受託会社～

- ◆情報処理の研究経験者が多く活躍する当社では、現在、ソフトウェアリサーチャー(研究職)を採用中
- ◆情報処理の研究で培った深層学習、画像処理等の経験を先端ソフトウェア研究開発で発揮しませんか
- 当社エンジニアの5割が博士号取得者、8割が博士課程出身

活かせる力 博士課程での研究で培った課題追究力、論理的思考力、実用的な数学の経験(統計、シミュレーション、データ解析等)を重視。プログラミング技術は研修等で習得できます。

業務内容 最先端ソフトウェアの研究開発
人工知能、機械学習・ディープラーニング、データサイエンス、画像処理、検査・計測・ロボット、自然言語処理、ヒューマンインタフェース、組込み制御などの新アルゴリズム研究開発。

採用条件 ライフワークとして、研究開発への意欲が強い方
・博士号の取得、博士課程での専攻分野、プログラミング経験はいずれも不問。
・博士後期課程修了/中退見込、あるいは修了/中退後5年程度以内の方。
・日本語でのドキュメント作成や打ち合わせなどが可能なネイティブレベルの日本語力をお持ちの方。

募集期間 随時
勤務地 希望考慮(原則住居の移動を伴う転勤なし)
・当社ラボ/京都本社・京阪奈・名古屋・横浜・東京・筑波
・当社ラボ周辺の客先プロジェクト所在地
応募方法 当社HPの応募フォームよりご応募下さい。
連絡先 管理企画センター 人事部 吉田・福原・岩前、e-mail: saiyou@tome.jp



面白い事をやって社会や生活を変える

新刊・関連書籍のご案内

◆定価は本体価格+税です。

たちまち重版!

1から始めるJuliaプログラミング

進藤裕之・佐藤建太 共著/A5判/206頁/本体2,700円

「Pythonのように書いて、Cのように動く」新しいプログラミング言語Juliaを学ぶための1冊。基礎から実践まで幅広く解説。



研究に役立つ JASPによるデータ分析

—頻度論的統計とベイズ統計を用いて—
清水優菜・山本 光 共著/A5判/192頁/本体2,500円

フリーソフトTETDMで学ぶ実践データ分析

—データサイエンティスト育成テキスト—
砂山 渡 著/A5判/188頁/本体2,500円

micro:bitで学ぶプログラミング

—ブロック型からJavaScriptそしてPythonへ—
高橋参吉・喜家村 奨・稲川孝司 共著/B5判/128頁/本体2,200円

キャラクターアニメーションの数理とシステム

—3次元ゲームにおける身体運動生成と人工知能—
向井智彦・川地克明・三宅陽一郎 共著/A5判/240頁/本体3,200円

実データで体験する

ビッグデータ活用マーケティング・サイエンス

—はじめてでもわかる「R」によるデータ分析—
横山真一郎・大神田 博・横山真弘 共著/A5判/186頁/本体2,500円

Python版

つくって学ぶProcessingプログラミング入門

長名優子・石畑宏明・菊池真之 共著/B5判/176頁/本体2,400円

科学技術と共に歩む



株式会社 **コロナ社**

〒112-0011 東京都文京区千石4-46-10
TEL (03)3941-3131(代), -3132, -3133(営業部直通)
https://www.coronasha.co.jp FAX (03)3941-3137
E-mail eigyo@coronasha.co.jp



「情報処理」 カタログ同封サービスの ご案内

？
カタログ同封
サービスとは？

毎月会員に配布している学会誌に貴社/貴校のカタログや広告を同封し、直接読者にお届けするサービスです。

通常のDMと異なり学会誌に同封しますので、読者の開封率は格段に上がります。また、カタログ送付にかかるコストを最小に抑えることができ、なおかつ情報処理を専門とする読者にターゲットを絞った効果的な案内を出すことが可能となります。

お申し込み方法と掲載までの手続き

- 封入希望月の前月15日までに下記事項を記載の上、問合せ先までお申し込みください。
 - ◆会社名, 担当者, 連絡先 (住所、Tel、Fax、E-mail) ◆封入希望号
 - ◆サイズ ◆カタログの簡単な内容説明
 - ◆割引対象にあたる場合はその旨記載ください。
- 封入希望月の遅くとも前月末日までに下記事項について手配をお願いします。
 - ◆カタログ見本を問合せ先までお送りください (PDF、Fax可)。
 - ◆納品業者をお知らせください。
- 納品日は封入希望月の5日 (土曜、日曜、祝日の場合は翌営業日) です。日付指定にて必要枚数 (20,000 枚) を印刷し指定の納品先へお送りください。
 - ※納品先は、お申し込み後にご連絡いたします。
 - ※納品が遅れますと同封ができない場合がございます。その場合はキャンセルとさせていただきます。
- カタログを同封した学会誌を発行日にお送りしますので、ご確認ください。
- 後日請求書をお送りしますので振込手続きをお願いします。

1通あたり
約17.5円!

基本価格 350,000 円
(税抜)

対象：全会員 20,000 通 配布
(正会員 / 名誉会員 / 学生会員 / 賛助会員)

大学や
共催事業は
さらに割引も!

大学 / 研究所 / 賛助会員または情報処理学会主催・共催事業は、下記のとおり割引料金が適用されます。

大学 / 研究所 / 賛助会員
(基本価格の 40% Off !)
210,000 円
(税抜)

情報処理学会主催・共催事業*
(基本価格の 80% Off !)
70,000 円
(税抜)

* 情報処理学会研究会主催、共催を含む

サイズ：A4 変形判または A4 判二つ折り (その他についてはご相談ください)
用紙：色上質厚口 (四六判 80kg) またはコート紙 (四六判 90kg) 相当

☎ 問合せ先

【広告代理店】 アドコム・メディア (株) E-mail: sales@adcom-media.co.jp
〒169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27
Tel.(03)3367-0571 Fax.(03)3368-1519

一般社団法人情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F
Tel.(03)3518-8371 Fax.(03)3518-8375



PREFACE

巻頭コラム

- 796 パタゴニアのキャンプで「自宅待機」 真鍋 真

SPECIAL
ARTICLE

特別解説

- 798 ■ 特別定額給付金—何が問題か、今後どう改善すべきか 楠 正憲

特集

プログラミング教育の最前線

- 804 0. 編集にあたって 上松恵理子
 806 1. ■ ついに始まった小学校プログラミング教育—その現状と課題— 阿部和広
 813 2. ■ プログラミングの大衆化が始まった 原田康徳
 819 3. ■ Maker Education—作ることを通して学ぶ— 小室真紀
 824 4. ■ 楽しいロボットプログラミングを目指して—ロボット「toio」の企画開発事例— 田中章愛
 830 5. ■ 創造ははじめのいっぽ、Apple I/TK-80/MSX が生んだ感動をすべての子どもたちへ! 福野泰介
 837 6. ■ 地域におけるプログラミング学習コミュニティ CoderDojo の果たす役割 宮島衣瑛

SPECIAL
FEATURES

小特集

中高生の情報教育に関する支援活動—第 82 回全国大会を中心に—

- 842 0. 編集にあたって 和田 勉
 844 1. ■ 中高生情報学研究コンテストの発展に期待する 喜連川優
 847 2. ■ 中高生情報学研究コンテストの概要・意義・効果 萩谷昌己・中山泰一
 852 3. ■ ★ Jr. 中高生情報学研究コンテストの審査の様子 高岡詠子
 858 4. ■ ★ Jr. 中高生情報学研究コンテストの作品紹介 和田 勉
 862 5. ■ 教員から見た中高生情報学研究コンテスト—教科「情報」と「総合的な探究の時間」の連携— 須藤祥代
 865 6. ■ 初等中等教員研究発表セッション—情報処理学会第 82 回全国大会— 小原 格・中野由章

報告

2019 年度論文賞の受賞論文紹介

- 870 選定にあたって 湊 真一
 871 トランスポート層とアプリケーション層の連携についての研究
 武田和也・舟阪淳一
 872 入社して初めての研究 笹川真奈
 873 形の「目利き」AI が 3 次元形状を精度良く比べる 古屋貴彦
 874 2019 年度 IPSJ Outstanding Paper Award を受賞して 池松泰彦
 875 本物を追い求めて 奥村明俊
 876 クラウドなしでのハイパラメータ最適化計算実験
 尾崎嘉彦・矢野正基・大西正輝

2019 年度業績賞紹介

- 877 選定にあたって 中川八穂子
 878 リアルタイム人口統計と未来予測
 寺田雅之・赤塚裕人・深澤佑介・石黒 慎
 879 深層学習で注目される近傍検索の研究の裏側
 岩崎雅二郎・宮崎大輔・加藤優介・森本浩介・菅原晃平
 880 人にやさしい医療を目指して 荻野昌宏・高野橋健太・鈴木克己

2019 年度マイクロソフト情報学研究賞紹介

- 881 選定にあたって 岡部寿男
 882 音声合成技術の研究とその社会実装 大浦圭一郎
 883 行動変容に繋げる情報提示の最適タイミング解明に挑む 大越 匡

2019 年度情報処理技術研究開発賞紹介

- 884 選定にあたって 岡部寿男
 885 視点を変えれば使い方も変わる 関 晃仁

★ Jr. 指標にジュニア会員向けが追加されました。

《記号の説明》

■ 基礎 ■ 専門家向け
 ■ 応用 ■ 一般 (非専門家) 向け ★ Jr. ジュニア会員向け
 ※各記事に指標が用いられていますのでご参考になさってください

情報処理

連載：買い物自慢

803 日本最高峰でのセミナー「富士山頂 AI セミナー」に必要なものを安く手に入れるには？ 柳井啓司

教育コーナー：ぺた語義

886 ■ 高等教育現場におけるクラウドサービスの活用 関谷貴之

連載：📖 ビブリア・トーカー私のオススメ

887 教育とは何か 渡辺博芳

連載：📖 5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み

888 Bach, S., Binder, A., Montavon, G., Klauschen, F., Müller, K-R. and Samek, W. :

On Pixel-Wise Explanations for Non-Linear Classifier Decisions by Layer-Wise Relevance Propagation 峰松 翼

890 **連載：📖 先生，質問です！**

連載：IT 紀行

892 つくばとオンラインで Maker 魂を感じてみた！ 山本ゆうか

894 会員の広場

896 IPSJ カレンダー

898 第 82 回全国大会 大会優秀賞・大会奨励賞の表彰／次号予定目次

899 人材募集

902 有料会告

904 論文誌ジャーナル掲載論文リスト／論文誌トランザクション掲載論文リスト／デジタルプラクティス掲載論文リスト

905 英文目次

906 アンケート用紙

908 編集室

909 掲載広告カタログ・資料請求用紙

910 賛助会員のご紹介

表 3 編集委員一覧

「情報処理」オンライン版 目次

常時更新中!

https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents_m_e.html

※下記記事はオンラインでのみ公開しております（上記 URL のオンライン目次から情報学広場の各記事へリンクしております）。

● 2019 年度論文賞の受賞論文紹介：Striving for the Real Deal (Akitoshi Okumura) (英文版) (2020/7/15)



■会誌編集委員会

編集長：稲見 昌彦

副編集長：大山 恵弘・加藤 由花・中田真城子

担当理事：清水 佳奈・井上 創造

本号エディタ：

五十嵐悠紀・上松恵理子・江渡浩一郎・大石 康智・大川 徳之・

太田 智美・折田 明子・桂井麻里衣・金子 格・川上 玲・

河原 亮・楠 房子・久野 靖・櫻 惇志・須川 賢洋・

袖 美樹子・高木 拓也・中島 一彰・西川 記史・坂東 宏和・

細野 繁・堀井 洋・福地健太郎・坊農 真弓・水野加寿代・

山本ゆうか・湯村 翼・和田 勉

理事からのメッセージ：

https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/riji_message.html

■情報処理学会事務局本部

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F

Tel(03)3518-8374 (代表) Fax(03)3518-8375

E-mail: soumu@ipsj.or.jp <https://www.ipsj.or.jp/>

郵便振替口座 00150-4-83484

銀行振込 (いずれも普通預金口座)

みずほ銀行虎ノ門支店 1013945

三菱 UFJ 銀行本店 7636858

名義人：一般社団法人 情報処理学会

名義人カナ：シヤ) ジョウホウシヨリガツカイ

■規格部 情報規格調査会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 308-3

Tel(03)3431-2808 Fax(03)3431-6493

E-mail: standards@itscj.ipsj.or.jp <https://www.itscj.ipsj.or.jp/>

■支 部 北海道／東北／東海／北陸／関西／中国／四国／九州

電子版
-DIGITAL VER-



Kindle



Fujisan



情報学広場



パタゴニアのキャンプで「自宅待機」

■ 真鍋 真



約6600万年前のある日、現在のメキシコのあたりに直径約10キロメートルの隕石が衝突した。これによって急激な環境変化が引き起こされ、ティラノサウルスやトリケラトプスなどの有名な恐竜たちは絶滅してしまった。しかし、恐竜の一部から進化していた鳥類は体が小さく、少ない食量でやり過ごすことができたために、恐竜は完全な絶滅を免れたと考えられている。これは隕石衝突前後の化石が数多く見つかった北米の化石に基づく仮説である。アルゼンチン自然科学博物館のチームは、昨年(2019年)、白亜紀最末期(約7000万年から6600万年前)の恐竜の化石をパタゴニア南部で発見した。2020年3月、日本の国立科学博物館も調査に参加することになった。私たちはアルゼンチンのデータを、アジアや北米のデータと比較することによって、隕石衝突の全世界的な影響を明らかにしたいと考えている。

アルゼンチンは3月3日になってコロナウイルスの最初の症例が確認されたばかりだった。私は3月8日にアルゼンチンに到着し、9日にエル・カラファテの町から標高1000メートルほどの発掘地に向かい、キャンプ生活を始めた。キャンプ地でも発掘地でも電波の圏外なので、久しぶりにインターネットから隔離された生活を送るようになった。アルゼンチン政府は、3月12日になって、アジアやヨーロッパなどの感染地域からの入国者に、2週間の自宅もしくはホテルでの「自宅待機」を命じ、3月15日からは非居住者に対して国境を閉鎖した。私たちは、3月23日まで、アルゼンチン25名、日本人5名の30名で、恐竜化石を発掘しながら、

■ 真鍋 真
国立科学博物館・標本資料センター コレクションディレクター

東京生まれ。横浜国立大学教育学部卒業，米イェール大学地質学・地球物理学部 MSc 課程修了，英ブリストル大学理学部 PhD 課程修了，PhD。1995 年から国立科学博物館に勤務。恐竜の化石から進化を読み解こうと，日夜，化石と「対話」を試みている。



竜脚類恐竜の尾

キャンプ地で「自宅待機」することになった。

ベースキャンプから少し登ったところに崖があり，そこまで行くとわずかな電波をひろって，電話とかインターネットすることが可能だった。ここからブエノスアイレス，日本と連絡を取ったりするようになった。街中にいれば，常にあらゆる情報が入ってくるが，パタゴニアの山中では朝晩2回，それも短時間しか情報収集ができない。そのような状況の中で学習したのは，情報に一喜一憂しないことと，事前に複数の選択肢を準備しておくことである。それは対策を考える作業プロセスの中に，時間という「空間」が存在することによって育まれたものだった。瞬時に欲しい情報を得られる現代社会において，失われてしまった「空間」だったのかもしれない。

3月28日，300キロメートルほど離れたリオ・ガシェゴスからブエノスアイレス行きの便が運行されることになり，ブエノスアイレスまで移動することができた。フランスが自国民を救出する特別機を31日に飛ばすという情報を得て，それに便乗させてもらい，パリ，アムステルダムを経由して，4月2日に帰国することができた。今回のパタゴニアでの「自宅待機」は，私たちにもいろいろなことを気づかせてくれた貴重な2週間だった。

特別定額給付金—何が問題か、 今後どう改善すべきか

楠 正憲 | 内閣官房 政府 CIO 補佐官

全国の自治体で定額給付金の支給が滞っている。特別定額給付金の支給にあたって処理を計算機で自動化できず、人海戦術での対応になっており、数%の自治体がオンラインでの申請を締め切ったと報じられている。

なぜ自治体において特別定額給付金の処理で問題があると報じられているのか、それ以前になぜ日本全国で共通の業務システムをつくれなかったのか、なぜシステム化を図っている自治体においてさえ目視での確認が行われているのか、その背景について明らかにしたい。

筆者は2011年12月から内閣官房で番号制度推進管理補佐官を務め、自治体と政府機関を結ぶ情報提供ネットワークシステムや、特別定額給付金の電子申請に使われたマイナポータル・ぴったりサービスの構築、特別定額給付金に対応した改修に従事した。

きわめて短期間に行われた事前準備

全国民に10万円を支給する特別定額給付金は、4月20日に新型コロナウイルス感染症緊急経済対策として閣議決定された。4月初旬の段階では収入の急減した約1,000万世帯に対して30万円を支給する方針が報じられていた後、4月14日頃から方針転換が報じられた。リーマンショック後の定額給付金が2008年末には報道され、夏頃までの6カ

月間に支給が行われたのに対して、今回の特別定額給付金では、決定から給付までの期間が2カ月未満と大幅に短縮されている。

特別定額給付金の電子申請システムは、2017年夏から稼働していたマイナポータルのサービス検索・電子申請機能等（以下「ぴったりサービス」）を活用し、緊急経済対策が閣議決定された4月20日にベンダと契約して、国会で予算が成立した4月30日の翌日の、5月1日未明に特別定額給付金への対応にかかわる改修をリリースした。

給付金支給の決定から電子申請の開始までに2週間ほどの期間しかなかったため開発は最小限の項目に絞って行い、数日おきに改修リリースを行う方式をとった。申請を受け付けた後の事務処理を行う仕組みは電子申請システムとは別に、受け付けた申請データを元に一覧表と帳票を印刷するExcelマクロを5月1日から、被災者支援システムを元に構築した住民情報ファイルと申請受付データの突合ツールを5月18日から無償で提供した。各自治体が導入している住民システムのパッケージにおける給付金事務対応は、これらとは別に5月中旬以降にリリースしたベンダが多いようだ。

5月26日時点でオンラインでの申請受付を開始した自治体が1,705団体、郵送での受付を開始した団体が1,612団体、給付を実施した団体がオンライン申請方式では1,340団体、郵送では870団体と、いずれもオンラインからの申請が先行している。

特別定額給付金の申請で問題と報じられたこと

特別定額給付金の電子申請で、問題と報じられてきたことは何点かある。報じられてきた代表的な問題として、下記のようなものがある。

- 何度でも申請できてしまう
- 申請時の記入ミスが多く、内容の確認や修正のための連絡が煩雑
- 職員が申請内容と住民データを目視で照合する必要がある

これらの課題は特別定額給付金に特有の課題ではなく、e-Taxをはじめとしたほかの電子申請にも同様の課題がある。今回は、すべての自治体で新規の事務を急に組み立てる必要があり、システム化に時間をかけられなかったこと、申請件数が5,800万世帯、うち電子申請が約200万件と数が多かったこと、新型コロナウイルス感染対策で職員の勤務や窓口対応も制約があったこと、早期の給付を求める住民の声が大きかったことによって、従前からの電子申請における課題が顕在化したと考えられる。

システム上で何度でも申請できてしまう問題は、電子申請システム側で意図して排他処理を行わない仕様としていることに起因する。元々修正申告を行えるように複数回の申告を受け付けていたほか、福祉施設など世帯の人数が多く用意している10人分で収まらないケースなど、排他制御を行うことによって申請が難しくなってしまうケースが起り得ることに配慮して、意図的にそういう仕様とすべきと考えられた。また情報漏洩や集中管理を防ぐ観点から、申請にかかわる情報を蓄積し続けられないことが求められた。これは住基ネット最高裁判決において、住民情報を一元的に管理することができる機関または主体は存在しないことが、合憲判断の根拠となっていることに起因している。

申請時の記入ミスは、電子申請システムが住民情報を保持しておらず、住民情報にアクセスできない

ことによって生じている。紙での申請の場合はあらかじめ住民票情報が事前に印刷された状態で申請書が郵送されるが、電子申請ではシステムが住民情報を参照できず、住民票などの情報も申請者が自ら入力する必要がある。ありがちな誤りとしては世帯主以外からの申請や、振込先口座情報で銀行名の表記揺らぎなどがあったようだ。この口座情報の誤記は郵送の申請でも起り得る。

処理の自動化に立ちはだかった氏名・住所・口座情報の表記揺れ

今回の給付金では個人番号を使うことは認められていない。そのため場合によっては基本4情報（氏名・住所・生年月日・性別）による突合が必要となる。手作業が発生する問題の多くはそれに起因する。何割かの申請は本来であれば機械的に突合できたのだが、給付の実施が決まってから申請の受付までに十分な準備期間がなかったため、短期間でシステムを整備できず、人海戦術に頼らざるを得ない団体もあった。また機械的に申請内容と住民情報とを突合して一致を確認できないケースが少なからずある。具体的には氏名表記に含まれる異体字や自治体独自外字による表記の揺れ、住所表記の揺れなど、機械的な突合が難しいデータに関しては職員が目視で照合せざるを得ない。

申請者である世帯主と振込先名義人が一致しているかどうかの確認も、住民基本台帳には漢字氏名しかなく、他行宛振込時の振込先名義人はカナ氏名でしか確認できず、日本人の名前は漢字に対して任意の読み方が認められているため、機械的な突合が難しい。

仮に、予算措置と合わせて番号法が改正され、給付金事務でも個人番号（いわゆるマイナンバー）が使用できていたならば、住所・氏名の表記揺れに左右されずに住民情報と申請内容との突合を行うことができた。今回の給付金では予算措置のみで番号法

の別表が改正されなかったために、給付金の申請に個人番号を使うことは認められていなかった。

そうした制約を踏まえて、消し込みに用いる識別子としては、電子申請ではマイナンバーカードのICチップ上に含まれる公的個人認証の利用者証明用電子証明書シリアル番号、郵送申請では申請書に事前印刷された申請書番号を用いることを想定した。利用者証明用電子証明書は住民票のコンビニ交付などで使われ、団体によっては住民システム上で検索キーとして利用できるが、住民システム上で照会できない団体もあった。申請を受け付けて最初の数日はシリアル番号が正確に書き込まれない不具合があったことから、利用者証明用電子証明書シリアル番号の利用を想定していた団体においても、基本4情報（氏名・住所・生年月日・性別）で処理を開始したケースもあったようだ。

このように準備期間が短かく申請内容と住民情報との突合のシステム化が間に合わなかった団体が多かったこと、給付金事務に個人番号を使えず、データの突合に表記の揺らぎが大きい氏名・住所などを使わざるを得なかったこと、住民票と銀行口座とで漢字氏名・カナ氏名と項目が合わないことなどから、電子申請のデータを機械可読形式で受け取ることができても、簡単には住民データと突合できないケースが多かったと推察される。

給付金事務に必要な世帯情報は自治体が個別に管理

ぴったりサービスは住民情報にアクセスする機能を持たない。これは自治体の住民システムに蓄積された情報にアクセスする一般的な方法が提供されていないことに起因している。世帯を含む住民情報は1,741の自治体が運用する住民システムで管理されている。

うち氏名・住所・生年月日、性別の基本4情報は、地方共同法人情報システム機構（以下、J-LIS）が

運用する住基ネットでも管理され、番号法別表2で記載されている事務にかかわる情報は、総務省の運営する情報提供ネットワークシステムを經由して情報連携を行うことができる。

特別定額給付金の申請書の項目を埋めるには、世帯主と給付対象者の世帯構成、振込先銀行口座の入力が必要となるが、いずれの情報も国の機関と自治体を結ぶ住基ネットや情報提供ネットワークシステム経由では扱うことができない。1,741団体の住民システムで個別に管理されている住民情報が必要となる。各団体の住民システムでは、苗字や人名用漢字制定（1951年）よりも前の名前に使われている異体字に対応するために、各団体独自の外字が使われており、その数は百万文字を超える。

仮に事務に必要な情報をこれらのシステムで扱うことができたとしても、制度上の制限から活用することは難しかった。12桁の個人番号を使うには番号法別表1、情報提供ネットワークシステムを使った情報連携には番号表別表2に書き込む必要がある。ところが今回の特別定額給付金の給付は予算措置として行われたため関連法令の改正は行われていない。

そのため給付金事務において12桁の個人番号や、情報提供ネットワークシステムを用いることはできない。結果として特別定額給付金の事務ではマイナンバー制度の恩恵を受けることができず、以前からの名寄せにかかわる諸課題を抱えてしまった。

効率的な事務分散が仇となった源泉徴収・年末調整

米国などいくつかの国で給付を迅速に行えた背景として、国税の税還付として処理が行われたことがある。日本では所得税や社会保険料の処理について源泉徴収が行われ、還付についても企業の給与計算事務として分散処理されている。そのため国税庁が納税や税還付のために保有している住民の口座情報

は一部にとどまる。

年金受給者に対する給付を年金に対する上乘せとして給付していれば、事務量を削減できた可能性がある。とはいえ給付対象者によって給付の主体を変えることは、事務を複雑にしてしまう。年金システムの改修が必要となり、給付に要する事務量や期間も膨れ上がってしまう可能性があった。

給付の主体である市区町村は、住民税の還付や児童手当・児童扶養手当、生活保護などのために住民の金融機関口座を把握しているが、これらの情報をそのまま他の給付に用いる同意は取得していなかった。

問題解決にはなにが必要か

あらかじめ給付先の口座を市区町村が把握し、給付について住民の同意を取れていれば、迅速な給付を行うことができた。新型コロナ対策による自粛が長期化した場合、さらなる給付が必要となることも考えられるが、今回の給付のために取得した口座情報を、今後の給付にも活用できるように議員立法が準備されている。特別給付金の支給に時間を要した反省として、いちど取得した情報を他の給付でも活用するための制度整備が進むことが期待される。

マイナンバーと銀行口座との紐付けも検討されていると報じられている。銀行の口座と個人番号とを紐付けることは番号法で認められているが、個人番号と口座との紐付けは遅々として進んでいない。いくら銀行が口座名義人の個人番号を収集しても給付の効率化には繋がらない。なぜなら給付のためには金融機関が受給者の個人番号を知ることではなく、市区町村などの給付機関が振込先口座情報を知る必要があるからだ。住民情報と預貯金口座との紐付けは、給付だけでなく相続等の処理の効率化にも繋がることから、今後の政府・与党での検討が期待される。

申請主義からの脱却とデジタル・ファーストが改革の鍵

現行制度の下で申請処理を効率化する方法はなかったのだろうか。そもそも誤記などの問題が発生して、目視での照合が必要となる根本的な理由は、行政機関が保有している情報を住民本人に入力させていることにある。

住民による誤入力をなくす方法として、今回の郵送請求のようにあらかじめ事前記入する方法は、電子申請システムから住民情報にアクセスできる経路が存在しないため不可能だった。しかしながら、そもそも行政機関が保有する情報を住民本人に求めないこともできたのではないか。

2019年5月に成立したデジタル手続法では、行政機関間の情報連携等によって入手・参照できる情報にかかわる添付書類について、添付を不要とすることが規定されている。今回の給付金事務で住民票の添付は不要だが、そもそも市区町村が保有している申請者である世帯主や受給者の情報を住民本人に入力させていなければ、表記の揺らぎに悩まされることもなく、自動処理にかけることができた可能性がある。

給付金の申請処理にあたって最小限必要な情報は、申請者を特定するための識別子（利用者証明用電子証明書シリアル番号または申請書番号）と、給付を受ける意思の確認、振込先口座情報に絞られる。申請者の氏名住所や受給者の氏名を住民本人に入力させなければ、それらの情報を照合する事務も必要なくなる。しかしながら最小限の項目入力だけで申請を処理するためには、事務処理のシステム化が前提となる。

今回の特別定額給付金に限らず、公的機関の提供する電子申請の多くは、紙の申請書における項目を電子申請でも踏襲している。そして紙の申請書の様式は制度整備と合わせて策定されるのに対して、情報システムの画面設計は予算措置が行われ、システ

ム開発ベンダと契約し、設計が始まってからの段階となる場合が多い。

これまで電子申請の比率が高くなかったこと、市区町村ごとに事務フローもそれを処理するシステムも異なること、システム構築の前に様式が定まっていることから、電子申請であっても紙の申請書と同様の項目で、印刷すれば郵送申請と同様に処理できるように設計することが一般的だった。そのため行政機関が保有している情報であっても住民本人に記入させ、その内容に齟齬がないことを確認することが、事務処理においては重要な作業となり、氏名や住所の表記揺らぎを吸収するため、手作業での照合をなくすことが難しかった。

電子申請の比率が高まることを前提に自動処理で事務を効率化するためには、制度検討のタイミングから、あらかじめ自動処理に最適化されたかたちで業務を設計し、表記の揺らぎなどに左右されない様式的设计を行う必要がある。そのためには制度と業務とを一体で設計する必要があるが、国が制度を所

掌して、基礎自治体が個別に業務とシステムとを担う現在の役割分担のままでは、迅速かつ効率的な業務の構築は難しい。

新たな制度整備にあたって短期間で事務を効率的に処理するようにするためには、住民情報と預貯金口座との紐付け、氏名表記にかかわる自治体独自外字の撤廃、氏名の読み仮名データの整備など、自動処理を前提として、汎用的に用いることができる住民情報を体系的に整備していくことに加えて、検討段階からデジタル技術の活用と自動処理を前提に計画立案を行うなど、制度検討のプロセスや、国と自治体との役割分担の在り方から見直す必要があるのではないかと。

(2020年6月5日受付)

楠 正憲 (正会員) masanork@gmail.com

マイクロソフト、ヤフーなどを経て2017年からJapan Digital Design CTO。内閣官房 政府CIO 補佐官としてマイナンバー制度を支える情報システム等の構築に従事。



日本最高峰でのセミナー「富士山頂 AI セミナー」に必要なものを安く手に入れるには？

◆ 柳井啓司 (電気通信大学)



今回の「買い物自慢」では、富士山の山頂で毎年夏に行われている「富士山頂 AI セミナー」に参加するために必要なものを安く揃えるための方法についてご紹介します。

「富士山頂 AI セミナー」は当研究室で主催している何の変哲もないごく普通の画像認識や AI の話題を中心としたセミナーなのですが、場所だけが特殊で、「日本最高峰のセミナー」にしたいという主催者の強い意図から、日本最高所である富士山頂で 2013 年から実施されています。

場所は「日本最高峰」ですので、参加するには 3,776m まで歩いて行かないといけないという高いハードルがあります。例年、朝 10 時前後に始めますが、ルートと体力にもよりますが徒歩で 5 時間から 7 時間くらいはかかりますので、早朝 3～4 時くらいに 5 合目を出発するか、前日出発して途中の山小屋で一泊する必要があります。

通常のセミナーでしたら、講演中だけ集中していればよいわけですが、「日本最高峰のセミナー」は何とんでも、場所が日本最高峰ですので、安全に会場まで行って、さらに無事に地上に帰ってくるまでは気を抜くことはできません。軽装で天候が悪化したら、遭難しかねませんので、しっかりした装備が「日本最高峰セミナー」から生還する上できわめて重要になってきます。

参加に必要な装備ですが、下山完了まで 10 時間以上の歩行が必要ですので、まず、しっかりした「靴」が重要です。服装は、たとえ真夏であっても富士山頂は気温 10 度を超えることは滅多にありませんので、「防寒着」も重要です。欧米の国際会議場も寒いですが、それとは比べ物になりません。あと、天候の悪化に対応できるように防水性、耐風性のある「雨具」が必須です。雨具は防寒にもなりますので、山頂に着いてから寒くなった場合は長袖シャツの上にやや厚手のフリースを着て、その上にさらに雨具を着ることになります。また、背中に背負う「バックパック」も必須です。雨天時用のバックパックのカバーがあるとよいでしょう。砂が靴に入るのを防ぐスパッツがあると便利です。

では、どこで入手すべきかですが、最高峰セミナーのために最高の装備を揃えたい方、すぐに登山専門ショップへ行ってください。富士登山装備をそろえたいと言えば、2 万円の登山靴や 3 万円のゴアテックス雨具、1 万 5 千円

※紹介する商品と著者に利益相反がないことを、編集部で確認しております。

のバックパックなど最高の装備をそろえることができます。店によっては、登山ストック 1 万円と登山ヘルメット 1 万円、ザックカバー 5,000 円、スパッツ 8,000 円も勧められるかもしれません。

一方、逆に支出を最小化したい方、登山専門店でもアウトドアショップでもなく、ワークマンやホームセンターの作業着コーナーにまず行きましょう。デザインはイマイチですが、機能的には問題ない透湿機能を持った雨具を 3,000 円くらいから入手することができます。個人的には Makku というブランドがおすすめです (図-1)。安価ですが、汗をかいてもベトつかないように、内側がメッシュになっていて快適です。ネットでも入手することが可能です。雨具以外の着るものはユニクロです。湿ってもすぐに乾く速乾性のものを買っておきましょう。防寒用のやや厚手のフリースなどは夏には売っていないのですが、公式オンラインストアなら真夏でもフリースが入手可能です。

靴はミドルカットもしくはハイカットの登山専用の靴が望ましいですが、持っていない人は運動可能な靴なら代用も可能です。ただし、捻挫の可能性もあるので、不安があるならば安価なハイキングシューズをネットで入手するのがいいでしょう。4 つ星の評判が付いているミドルカットの靴が 3,000 円台で手に入ります。なおサイズは通常、履く靴よりも 0.5cm 程度大きめがいいでしょう。化繊かウールの厚手のソックスを履いて調整します。ザックカバー、スパッツ、ハイドレーションタイプの水筒など小物類は Amazon がダントツに最安値です。それぞれ 980 円で買えますので、気になったら買っておくとよいでしょう。ストックも 2 本セットが 2,500 円くらいで入手可能です (図-2)。

では、皆さん、しっかり準備して、(今年は登山禁止ですの!)「来年」の夏に富士山頂でお会いしましょう!

(2020 年 5 月 20 日受付)



図-1 研究室に常備している学生用マック (Makku)



図-2 ストックやスパッツなどの 4 点 5,000 円台の小物セット



編集にあたって

上松恵理子 | 武蔵野学院大学

2020年度から小学校でプログラミング教育必修が決まったことで、教育現場ではさまざまな対応が求められるようになった。先行する学校ではプログラミング教育必修化を射程に入れて、1、2年前倒しでスタートした自治体や学校もあった。また、小中高と系統的にプログラミング教育を行った和歌山県の事例もあった。しかし、予期せぬ新型コロナウイルスにより、子どもたちの学習環境は急激な変化を余儀なくされた。オンライン授業が一気に進んだ学校も少しずつ増えてきたが、ICT化もやっとなのにその上プログラミング教育までは難しい、朝の会をオンラインで繋ぐのがやっという声も聞こえてくる。

しかし海外では、英国ではコンピューティングという教科の中にプログラミング教育が行われ、フィンランドでは2014年に政府のWebサイトにプレカリキュラムが提示され、2016年スタート以前から小学校でプログラミング教育が始まっていた。海外を訪問してみると、シアトルの小学校では小学校3年生からPythonを使い、学校図書館にはVRルー

特集

プログラミング教育の 最前線

ムがあった。シアトルだけでなくシンガポールの学校ではVRを使った授業が行われていた。7年前に訪問したオーストラリアの小学校ではすでに音楽の授業でプログラミングで作曲をしていたし、ニュージーランドの公立小学校では正規のカリキュラムにフィンテックの授業があった。このように、ICT化だけでなくプログラミング教育も日本は遅れている。

実際、海外の小学校では1人1台のパソコンを使って授業を受け、作文などの提出物はオンライン上で行われるところが少なくない。時間割なども自分でカスタマイズしたり、アプリをダウンロードしてプログラミング学習をしたりするのも珍しいことではない。また、小学校でもクラス内で分かれてコース選択をして自分の好きなプログラミングのキットを使った授業を選べるというスタイルもある。エストニアを訪問した際は、1年生の必修授業でプログラミングを週1回行っているのだが、2年生になるとかなり進んだ内容となっていた。このように、プログラミング教育のスタートが早ければそれだけ色々と複雑な創意工夫もできるようになる。すでにオンラインでプログラミングの学習を行うことが可能な環境にあった海外の学校では、新型コロナウイルスになってもプログラミング教育は継続できたのだ。

一方、日本では実際には2025年くらいまでにならなっていた1人1台のパソコンが新型コロナウイルスによって前倒しになったが、さらなる波が予想される中、プログラミング教育の学びを止めることは何年か後に禍根を残すことになるだろう。

世界では教育が革新され、STEM教育、STEAM教育^{☆1}といった枠組みで、理系教育は重視され始めた。その中でも、プログラミングの教育への導入は、多くの議題の中心であり、その方法には注目が集まっている。本会の会員にとっても、未来の情報処理教育には興味があることだろう。

そこで、本稿では、プログラミング教育に新しい方法を導入しようとしている方々に現状について語ってもらう。小学校のプログラミング教育の現状と課題について今回は、「1. ついに始まった小学校プログラミング教育—その現状と課題—」、「2. プログラミングの大衆化が始まった」について、そして実際の実践にかかわっている事例を挙げた。「3. Maker Education—作ることを通して学ぶ—」、「4. 楽しいロボットプログラミングを目指して—ロボット玩具『toio』の企画開発事例—」、「5. 創造はじめのいっぽ、Apple I/TK-80/MSXが生んだ感動をすべての子どもたちへ!」、「6. 地域におけるプログラミング学習コミュニティ CoderDojoの果たす役割」、という構成である。1から4編までの最前線の内容はもちろんのこと、5、6編では地域の現状も分かりやすく述べられている。この特集が今後の日本のプログラミング教育の発展に寄与することを期待する。

(2020年5月29日)

☆1 2011年、米国のオバマ大統領国家戦略。STEAM教育とは理数系教育の充実のために作られたもの。「S=Science (科学)」「T=Technology (技術)」「E=Engineering (工学)」「M=Mathematics (数学)」「A=Art (芸術)」を加え、STEAMとした。

[プログラミング教育の最前線]

① ついに始まった小学校 プログラミング教育

—その現状と課題—



阿部和広 | 青山学院大学大学院 社会情報学研究科

2020年4月、プログラミング教育を含む新しい小学校学習指導要領が実施された。しかし、新型コロナウイルスによる非常事態宣言の発令により、大部分の小学校で休校が続いており(2020年5月24日現在)、教員はその対応で手一杯になっている。その結果、プログラミングの授業は後回しになっているように見受けられる。筆者が行う予定だった教員研修や授業もキャンセルされ、研究授業の講師依頼もほぼなくなった。図らずも、小学校にとってプログラミング教育が「不要不急」だったことが明らかになったと言えるかもしれない。

ここでは、小学校のプログラミング教育の過去を振り返るとともに、現状を概観し、その課題と解決法を提案する。

近年のプログラミング教育

2005年6月、GUIやオブジェクト指向プログラミングなどの研究で知られるAlan Kayが東京都杉並区立和田小学校を訪問した。当時の和田小学校では、日本HPが寄贈したノートパソコンが普通教室で使えるようになっており、プロジェクタや無線LAN環境も整備されていた。そこで行われていたのが、Kayが中心になって開発していたSqueak Etoysというビジュアルプログラミング環境を使った授業である。子どもたちが作成したさまざまなプロジェクトを見たKayは次のようなコメントを残している^{☆1}。

「子どもたちは生まれながらに芸術家である。子どもたちには創造性の高い授業にどっぷり漬かってほしい。ただ、そこからサイエンスを学ぶには、自発的に学ぶことを期待するだけでなく、学習するアイデアを自分たちで作ること、自分の頭で生み出すことが必要。それには大人や周りの子どもたちのガイダンス(指導)が重要になる。そこに導くのが学校の役割だ」

この考え方の背景には、Seymour Papertが1960年代から実践するプログラミングによる数学教育(マstrand、マイクロワールド)がある。しかし、当時、それに気付く人はそれほど多くなかったように思われる。

和田小学校では、その後もプログラミングを教科に取り入れた授業が行われ、たとえば、2008年11月から12月にかけて、5年生、6年生を対象に算数の求積の単元についての研究授業が実施されている¹⁾。

しかし、その後、和田小学校に限らず、小学校でプログラミング教育はほとんど行われなくなる。その背景には、コンピュータを使うことが、ソフトウェアを作ることから、既存のアプリケーションやインターネットの情報を活用することによって変わったことがある。このことは、2008年に実施された旧学習指導要領の総則に、「児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、適切に活用する学習活動を充実するとともに、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」とあることからうかがえる(この部分は1998年実施の総則と変わらない)。

^{☆1} ASCII.jp: “パソコンの父” アラン・ケイ氏が和田小学校を訪問——プログラミング言語“Squeak”でアイデアを具現化する授業を見学、<https://ascii.jp/elem/000/000/348/348472/>

Obama 演説と世界的な流行

潮目が変わったのは、アメリカの起業家である Hadi Partovi と Ali Partovi が、2013 年 1 月に設立した「Code.org」という NPO の設立である。Code.org は、すべての人がプログラミングできるようになることを目的としており、Mark Zuckerberg や Bill Gates など著名人の賛同を得ている。その活動として、「Hour of Code」(1 時間だけでもプログラミングしてみよう) というパズル型のチュートリアルを全世界で行い、2013 年 12 月には、Barack Obama 大統領が国民に呼びかける演説を行うに至った。この中で Obama 大統領は、国の将来のために計算機科学を学ぶことの重要性を説いている^{☆2}。

ほかにも、子どもたちが学ぶ環境として、マサチューセッツ工科大学 (MIT) の Michel Resnick らが開発した Scratch などのビジュアルプログラミング言語環境を使うことで、環境の導入やプログラミング自体の学習のコストが下がったことも、プログラミング教育を支える素地となった。これは、パソコンへのインストールを必要とせず、Web ブラウザ上で動作する Scratch 2.0 が、2013 年 5 月に公開されたことも大きい。Scratch

の統計情報を見ると(図-1)、2013 年から明らかに活動が増えていることが分かる(2020 年 4 月の極端な伸びは新型コロナウイルスの影響と考えられる)。

日本では、内閣の日本経済再生本部のもとで 2013 年 1 月に始まった産業競争力会議で、新経済連盟代表理事の三木谷浩史氏が、「エンジニアの質・量ともにレベルを大幅にアップさせる必要がある」として、「基本的プログラミングの教育を教育課程に入れること」を複数回に渡って提案している(その際、Scratch も例示されている)。そして、2016 年 4 月の第 26 回産業競争力会議において、安倍晋三首相が初等中等教育からプログラミング教育を必修化する方針を表明した^{☆3}。その目的は、「日本の若者が第 4 次産業革命の時代を生き抜き、主導するため」である。

小学校プログラミング教育に向けての議論

この方針を具体化するため、2016 年 4 月から 6 月にかけて、文部科学省で「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」が開かれた。その議論の取りまとめの中で、プログラミング教育が定義されている^{☆4}。

☆2 President Obama asks America to learn computer science, <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

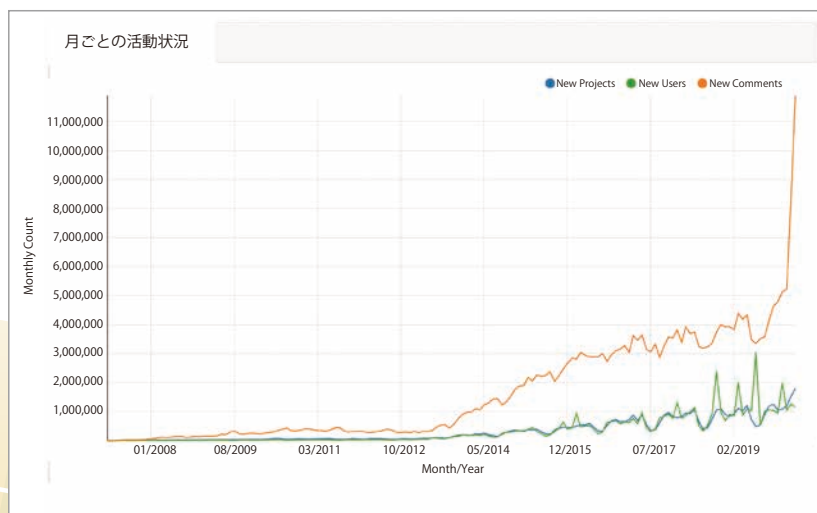


図-1 Scratch の活動状況 (<https://scratch.mit.edu/statistics/>)

「プログラミング教育とは、子どもたちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない」

☆3 日本経済再生本部 産業競争力会議 第 26 回 議事要旨, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkaigi/dai26/gijiyoushi.pdf>

☆4 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm

前述の経緯を見ると、日本のプログラミング教育は、産業界の要請に基づくものであることは明らかである。しかし、学校教育法第18条で定める小学校の目標に職業訓練はない(職業についての基礎的な知識と技能を養うことは、第38条で中学校の目標とされている)。そのために、「時代を超えて普遍的に求められる力」としての「プログラミング的思考」が作られ、「コーディングを覚えることが目的ではない」と念押しされたと考えられる。

プログラミング的思考とは

議論の取りまとめの中で、プログラミング的思考は、以下のように定義されている。

「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」

この注釈には、「いわゆる『コンピューショナル・シンキング』の考え方を踏まえつつ、プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言された定義」とある。コンピューショナル・シンキングとは、提唱者のWingによると、「コンピュータ科学者だけではなく、すべての人が学び、そして使いたいと考えるに違いない一般的な態度とスキルに関するもの」である²⁾。その扱っている対象は広く、プログラミング的思考は、その中の手続き的な考え方を抜き出したサブセットと考えられる。

議論の取りまとめは、「小学校現場の不安感を少しでも軽減」することを狙いの1つとしており、従来の各教科等で育まれる論理的・創造的な思考力がプログラミング的思考を育むとともに、各教科等における思考の論理性も明確にするとしている。合わせて、「アナログ感覚を大事にしていくことの重要性」も挙げられており、これが、後述するコンピュータを使わない「アンブ

ラグド」の考え方につながっていったと考えられる。実際、プログラミング的思考を説明する際は、料理の手順など、コンピュータと関係のない現実の話で例えることが多い。

その後、プログラミング教育の議論は中央教育審議会(中教審)に移り、2016年12月に答申が手交された。その中では、新しい時代に必要となる資質・能力を、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の3つの視点から捉えている。これをプログラミング教育に当てはめると、以下のようになる。

【知識・技能】身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと

【思考力・判断力・表現力等】発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること

【学びに向かう力・人間性等】発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養^{かんよう}すること

つまり、プログラミング的思考は、資質・能力の一面でしかない。しかし、この中の「プログラミング的思考」が、ことさらに強調されるきらいがある。

新学習指導要領の中のプログラミング教育

中教審答申を受けて、2017年3月に新学習指導要領が告示され、2020年4月から小学校で実施することが示された^{☆5)}。

この総則には、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を、各教科等の特質に応じて計画的に実施することと書かれている。つまり、プログラミングは独立した教科で

☆5) 小学校学習指導要領(平成29年告示)、https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf

はない。その例としては、以下の3つが示されている(図-2)。

算数〔第5学年〕の「B 図形」の(1)における正多角形の作図を行う学習に関連して、正確な繰り返し作業を行う必要があり、更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面など

理科〔第6学年〕の「A 物質・エネルギー」の(4)における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など、与えた条件に応じて動作していることを考察し、さらに条件を変えることにより、動作が変化することについて考える場面」総合的な学習の時間「プログラミングを体験することが、探究的な学習の過程に適切に位置付くようにすること」

これらが教科書検定基準となり、教科書にはこれに基づいた内容が掲載されている。ただし、これ以外の教科や単元で、プログラミングの授業を行えないわけではなく、それぞれの教育委員会や学校で、カリキュラム・マネジメントを行って決めることになっている。その際、プログラミング教育を通して、「教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせること」が求められており、プログラミング自体の評価は行われず、その教科や単元の理解を評価することになる。

プログラミング教育の実施に向けた取り組み

以上のように、小学校のプログラミング教育を取り巻く状況は、さまざまな考えや立場を反映した結果、複雑化している。これに対して、現場の教員の不安を解消し、安心して取り組めることを目的に、文部科学省は「小学校プログラミング教育の手引」を作成している^{☆6}。

この手引では、プログラミングに関する学習活動を以下のように分類し、それぞれについて、目的や授業例を示している。

- A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
- B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
- C 各学校の裁量により実施するもの(A、B及びD以外で、教育課程内で実施するもの)
- D クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
- E 学校を会場とするが、教育課程外のもの
- F 学校外でのプログラミングの学習機会

合わせて、文部科学省、総務省、経済産業省を中心に、各地の教育委員会や企業、NPOなどが集まった「未来の学びコンソーシアム」が組織され、授業の事例集などを掲載した「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」を運営している^{☆7}。小学校プログラミング教育の手引で挙げられた授業例の一部は、こちらに実践例が掲載されている。

A 分類は教科書に載っている

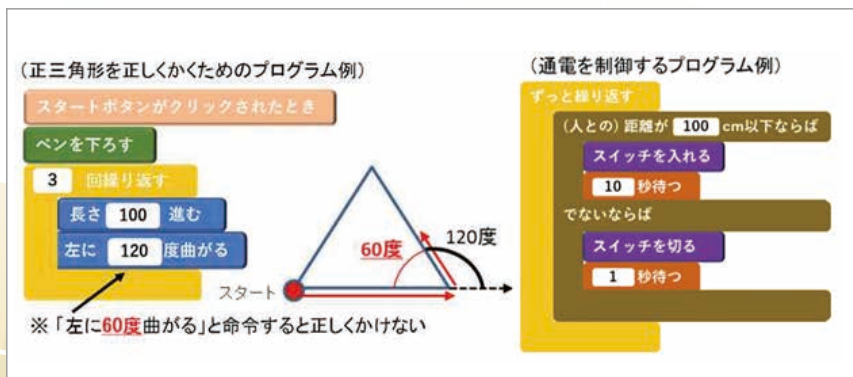


図-2 新学習指導要領の例示(小学校プログラミング教育の手引(第三版), pp.26-27)

^{☆6} 小学校プログラミング教育の手引, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm

^{☆7} 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル, <https://miraino-manabi.jp/>

こともあり、ほとんどの小学校で行われると思われる。教科書会社もワークシートや教材などを用意しているので、教員も行いやすい。B分類は、積極的な取り組みを行っている一部の教育委員会や学校で行われる場合もあるだろう。とはいえ、その場合でも、ほかに道徳の教科化や英語が新しく入ったこともあり、十分な授業研究の時間が確保できないため、既存のポータルの例などをなぞる形になることが多いのではないだろうか。C分類は、授業時間の捻出が難しいことから行われにくい可能性が高い(モジュールと呼ばれる15分単位の隙間時間も使い切っていることもある)。D分類もごく一部の小学校で行われるだけと思われる。E分類以下は教育課程外なので小学校では除外としている。

移行期間中の授業

2018、2019年度は、新学習指導要領への移行措置期間と位置づけられていた。しかし、その間の教育課程編成にプログラミングを含めなくてもよいことになっていたため、一部の研究指定校などで行われた授業例を一般化した形で紹介する。

低学年の生活科で児童が家遊びの計画を流れ図で作成する例(図-3)

冒頭で教員が行うことを説明した後、4人から6

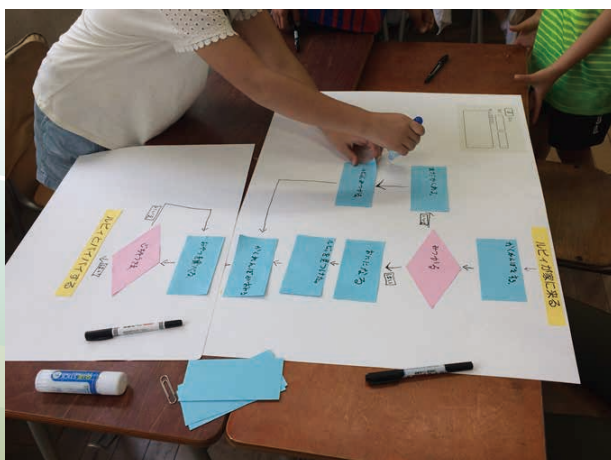


図-3 低学年の生活科で児童が家遊びの計画を流れ図で作成する例

人程度の班に分かれて、話し合いながら行われる。具体的には、各自が付箋紙に書いた活動を模造紙に貼り付け、その間を矢線で結ぶ。その際、いくつかの例外(雨のときはどうするか)などがあらかじめ示されることもある。記法は、おおむね JIS X 0121-1986 のフローチャートに準じたものを簡略化して使っている。

授業の最後に完成したものを各班が発表し、適宜児童と教員が質問やコメントを行う。最後に振り返りとして、何名かを指名して感想を発表させたり、ノートに書かせたりする。

学習の目当ては、教科のものとは別に、プログラミング的思考の育成とされることが多い。その際、順次・分岐・反復の理解が挙げられていることもある。

テーマが身近なこともあり、児童も積極的に参加しているように見受けられる。一方、完成した流れ図の妥当性の検証はほとんど行われず、極端なケースでは、菱形の分岐に活動が書かれていたりする。このような記法上の間違いや、論理的な間違いがあったとしても、それを教員や他の児童が指摘することは稀で、それらしく書かれていればよしとしていることも多い。

そもそも、仕様に相当するものが定められていないので、教員の指導も児童の理解も地に足が着いていない、ふわふわした感じのまま終わってしまう。さらには、この流れ図に沿って実際にやってみたり、その結果をフィードバックして修正することもまずない(例外的に、体育のダンスの振り付けなどで行われることはある)。あくまで、一度限りの特別な活動と扱われている。

低学年の算数や国語の授業で、流れ図を使っ て行われる例(図-4)

これと似た授業を、算数で行うものに、2桁の引き算の筆算の手順を短冊を並べて流れ図で示すもの、国語で行うものに、ある言葉を辞書で引く方法を処理の箱で示すものなどがある。

これらのケースでは、行うべきこと(要求仕様)は明確であるが、それを詳細な手順に落とし込む際に曖昧さが残る問題がある。たとえば、辞書引きの手順化

に取り組むとき、粒度の大きな処理（「五十音表を調べる」など）を小さな処理に分割していないため、その手順を外化せず、頭の中で行ってしまう（分割統治や段階的詳細化の発想はまだない）。そのため、この流れ図に従って作業を行おうとしても再現できないことがある。その場合であってもそれを追求せず、なんとなくできたことにしてしまう。

筆算や、辞書引きでこの作業を行った後、時間を決めて計算ドリルを解いた数や、言葉を調べた数を競わせたりすることもある。その様子を観察して気付くのは、せっかく作った流れ図や短冊を参照しながら行う子がほとんどいないことである。そうだとすれば、この子たちにとって、この授業はなんだったのかという疑問が残る。

ある授業の最後で、担当教員は「コンピュータはこのやり方で処理を行っている」とまとめた。もちろん、計算機はこのような方法で処理を行っていない。この授業で行ったのは、人間が処理を進める手順を大雑把に表しただけである。

アンプラグドとCS アンプラグド

このような授業を、小学校では「アンプラグド」と呼んでいる。アンプラグドとは、コンセントに差していない、すなわち電気を使っていないということで、コンピュータを使っていないことを意味する。この言葉は、Tim Bellらが開発したCS（コンピュータサイエンス）アンプラグドから来ているが³⁾、計算機科学としての側面はほとんど失われており、教員が慣れ親しんだ従来の教授法に、フローチャートや、順次・反復・分岐などの用語を加えて、プログラミングの思考に合わせたものとして扱われている。

真剣にCS アンプラグドに取り組むとすれば、教える側にも相応の知識や能力が要求される。単にコンピュータを使っていないからアンプラグドと呼ぶことには問題があるだろう。また、このような授業が、総則にある「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」と言えるかにも疑問がある。し

かし、前述の「コーディングを覚えることが目的ではない」ことがアンプラグドを行う根拠となっている。

さらに言えば、「教科等で学ぶ知識及び技能等」が従来に比べてより確実に身に付いたとも思えない。授業が終わった後の研究協議会の議論を聞いても、教員自身が納得しないまま行っていることがうかがえる。

では、なぜこのような歪な形になっているのだろうか。考えられるのは、教員がプログラミングの経験も知識もなく、授業でそれを行う意味を見出せていないことである。文部科学省の教職課程コアカリキュラムには、各教科の指導法に「情報機器及び教材の活用を含む」とあるだけで、直接にプログラミングは含まれておらず、これを受けた2019年度からの新教職課程にも入らなかった^{☆8}。したがって、大学でプログラミングを行った経験がある人、さらには、その教授法や効果について学んだ人の方が稀だと思われる。これは、中高年の教員だけでなく、若い初任者も同じである。

プログラミング恐怖症を超えて

筆者が教員研修の依頼を受けるとき、座学のみで演習は予定していないと言われることがある。演習を行う場合でも、座学の比率を増やしてほしいと要望されることもある。演習の際も、積極的にパソコンに触ろうとしない教員もいる。

☆8 改正前後の教職課程の科目等一覧：文部科学省，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/1414533.htm

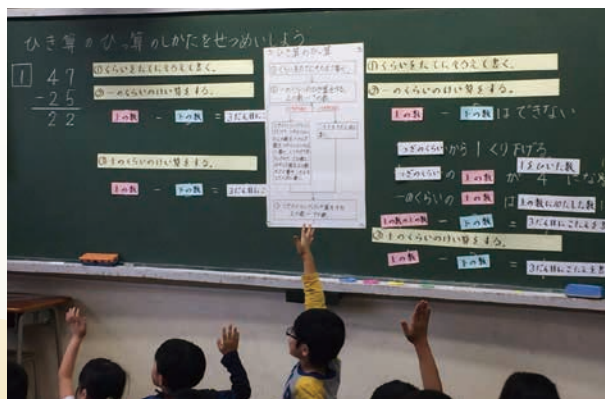


図-4 低学年の算数や国語の授業で、流れ図を使って行われる例

かつて、Seymour Papert は、その著書の中で、「数学恐怖症 (math phobia)」が、教育を通して子どもたちのの中に生まれていること、それによって子どもたちの数学に対する関心や理解が阻害されていることを指摘した⁴⁾。それと似たことが、プログラミングについても起こっており、「プログラミング恐怖症 (programming phobia)」と言えるような症状が教員の中にあると感ぜられる。

これを解決するには、児童がプログラミングすることの価値を教員に理解してもらう必要がある。

2014年から2016年にかけて、品川区立京陽小学校でプログラミング教育の実践が行われた⁵⁾。この実践の特徴は、全学年の全児童を対象にしたこと、1人1台のパソコンを実現したこと、プログラミングを独立させるのではなく、国語や算数など教科の授業として行ったこと、児童同士の学び合い (ペアプログラミングなど) と個々の進捗や理解度に応じた学習 (自発的な学習履歴の記録など) を重視したことである。

この実践の成果として、教員は「各教科のねらいをプログラミング学習と一体化させることにより児童の学習意欲が高まり、その結果、課題に対し粘り強く取り組んだり、話し合って解決したりする姿が多く見られるようになった」こと、つまり、児童の学習態度の変容を挙げている。

もちろん、いきなりこうなったわけではなく、開始した当初はコンピュータに苦手意識を持つ教員も多く、研修もやられている感が否めなかった。しかし、プログラミングを通して児童が変わっていく状況を目の当

たりにして、教員も変容していった。

授業で使うプログラムも、教材会社が作った理解できない複雑なものを無理に使うのではなく、教員自身で作って理解できたものを教科や単元の中でどのように使うかを考えるようになった。

このような児童の変容を見るのに最も適しているのは、手引にあるC分類である。そこには、「プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材などでプログラミングを体験する取組」などが例示されている。

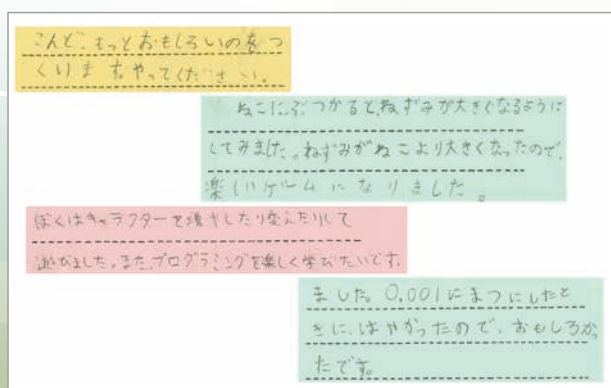
この授業を行う際には、教員が授業を統制するのではなく、なるべく児童に自由に弄り回させること (ティンカリング) が求められる。そうすれば、児童が、目の前で起こっていることを観察し、仮説を立て、コンピュータや友だちと対話し、試して、失敗し、そのことから学んでいる様子を観察できるだろう (図-5)。これは、新学習指導要領が提示する「主体的・対話的で深い学び」そのものである。

Resnick は、「子どもたちは彼らにとって個人的に意味のあるものを組み立てているときのみ、それを知的に行っているということである」と語っている。児童が創造的な学習者になることは、無理なアンブラグドでプログラミング的思考を身につけるよりも大切なことに違いない。Kay が15年前に指摘したように、そこに導く (ファシリテートする) のが学校や教員の役割である。

参考文献

- 1) 稲垣卓弥, 阿部和広, 山崎謙介, 横川耕二: 「教具」としての Squeak eToys とその小学校算数教育への適用, 研究報告コンピュータと教育 (CE), 15 (2009-CE-98), pp.57-63 (Feb. 2009).
- 2) Wing, J. M., 翻訳 中島秀之: Computational Thinking 計算論的思考, 情報処理, Vol.56, No.6, pp.584-587 (June 2015).
- 3) Bell, T. et al., 翻訳 兼宗 進: コンピュータを使わない情報教育アンブラグドコンピュータサイエンス, イーテキスト研究所 (Sep. 2007).
- 4) Papert, S., 翻訳 奥村貴世子: マインドストーム—子供, コンピュータ, そして強力なアイデア, 未来社 (Nov. 1982).
- 5) 久野 靖, 阿部和広, et al.: 学校まるごとわくわくプログラミング—品川区立京陽小学校の事例一, 情報処理, Vol.57, No.12, pp.1216-1238 (Dec. 2016).

(2020年5月25日受付)



■ 図-5 児童の感想の例

■ 阿部和広 abee@si.aoyama.ac.jp

青山学院大学大学院社会情報学研究科特任教授。Etoys と Scratch の日本語版を担当。2003年度IPA認定スーパークリエイター。専門は構築主義と初等教育におけるプログラミング教育。

② プログラミングの大衆化が始まった

基
専
般

原田康徳 | 合同会社デジタルポケット

壮大な勘違いから生まれたビスケット

その人のプログラミング観というのは、若いころにどのようなプログラミング言語に出会ったのかで決まる。

私はアセンブラ、BASIC、Pascal と当時としては割と標準的な順に出会った後で、なんと Prolog という言語を知ってしまったのである。C 言語や LISP を知るよりも前である。Prolog はメジャーなプログラミング言語の1つだが、それらの中でも「これをプログラミングと呼んでよいのか」というぐらい、変わった言語である。当時の私は、プログラミングというと「人間がコンピュータに仕事の手順を細かく指示するもの」だと思っていた。しかし Prolog はそうではなく「どうあるべき」ということをコンピュータに教えるだけで、コンピュータが勝手に手順を考えて動いてくれるのである。たとえば当時僕は、二進法の足し算のプログラムを書いて、それを逆に動かして引き算をさせて遊んでいた。プログラミングという考えの広さに衝撃を受けた。

さらに悪いことに、僕が読んでいた Prolog の本¹⁾には、女子大生に Prolog を教えるという話が書かれていた。女子大生ブームのころである。当時の世間におけるコンピュータのイメージは半田付け・電子工作の延長線上にあって、最も女の子にモテない趣味の1つだった。ところがその対極の存在である女子大生にも Prolog ならプログラミングを教えられるらしいという。

プログラミング言語の進化にとてつもない未来を感じた。将来はプログラミングはどんどん簡単になり、コンピュータに縁遠い人たちもプログラミングをするようになる、という夢を見たのである。

Macintosh の登場も私にとって考えを大きく揺さぶられた出来事であった。それまで黒い画面に文字が表

示されるだけのコンピュータが、とてもおしゃれで可愛い見えた目になった。それまでのプログラミングはメモリを少しでも節約するために、無駄をできるだけ削るような作業が多かった。ところが、わざわざメニューに1ピクセルの影をつけて表示するといった、ちょっとした見えた目を重視したプログラミングが現れたのである。

これからのコンピュータは大衆に寄り添うものになる、という宣言のように感じた。

アプリケーションの使い勝手はどんどん向上し、新しいタイプのアプリケーションも生まれた。HyperCard は誰でも簡単にインタラクティブなコンテンツが作れるオーサリングツールである。Macintosh に標準で添付されたこともあり、HyperCard で作られたコンテンツ(スタックウェア)がユーザたちによって大量に作られた。このころの画面は白と黒の点だけの表示で写真はまだ表示できない。いま思うととても非力なコンピュータであったが、コンピュータがとてもクリエイティブなツールとして使われているさまはワクワクするものであった。

KidSim²⁾ という子ども向けのビジュアルプログラミングを私が見たのもこのころである(図-1)。格子状に並んだアイコンを書き換え規則によって並び替えていくというもので、シミュレーションや簡単なゲームを作るこ

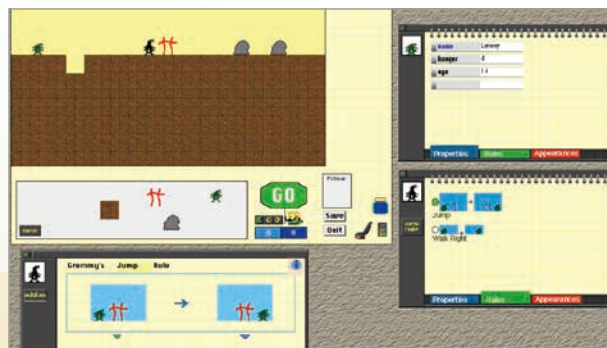


図-1 KidSim の画面

とができた。文字を使わずにプログラムが作れる面白さは、ちょうどコンピュータが「黒い画面とキーボード」から「ビットマップ画面とマウス」に変わったことの連想から、とても自然な方向と感じた。またCPU的に「フォン・ノイマン・ボトルネック」というハードウェアの限界が示唆されたころでもあり、書き換え規則によるプログラミングには大きな可能性を感じた。

Prolog が示した未来のプログラミング、Macintosh がもたらしたコンピュータの大衆化、HyperCard が見せてくれたクリエイティブなコンピュータ、そして KidSim が挑戦した子ども向けプログラミングツール。

子どもにプログラミングはありだし、それは Prolog や KidSim のような、手続きではなく規則や宣言的なものになるに違いない、と 20 代の私は勝手に確信したのであった。

インターネットの登場

コンピュータの性能はどんどん向上し、写真や動画が扱えるようになった。そこに登場したのがインターネットである。もちろん仕組みとしてのインターネットはもっと前からあったし、画像や文章をインターネットでやりとりすることはできたが、ブラウザと URL という大発明により世界中のリソースがリンクで繋がるようになってしまった。ファイルがどこに置かれているか、それをダウンロードするにはどんな手順が必要か、ダウンロードしたファイルはどんなコマンドで開くのか、そんな複雑な手順が 1 クリックでできるようになったのである。本当の意味で世界が繋がった。

いろいろな仕組みが発明され、インターネットでなんでもできるようになっていった。いつしかインターネットはお金が儲かる場になった。そうすると社会的にコンピュータはインターネットを支える装置としての役割が大きくなっていった。コンピュータを家庭で購入する理由はインターネットに接続するためであり、いつのまにかパソコンに標準でインストールされているプログラミング言語が消えていった。

コンピュータにかかわる人はプロ（作る側）とユーザ（消費する側）に二極化し、プロ向けのツールはどんどん進化し、ユーザ向けのツールは商品としても見なくなっていった。プログラミング言語も、難しい問題をすこし簡単にする方向にどんどん発展するが、元々易しい問題をもっと易くするようなエンドユーザ向けの発展は見なくなった。

そんな状況の中で、ビスケットが誕生した。これは私の壮大な勘違い「エンドユーザがプログラミングをする時代がくる」「プログラミングはどんどん簡単になる」から生まれたものである。最初は、自分の娘（小2）にプログラミングを教えようとおもって、子ども向けのツールはどういうのがあるのかを探していた。20 年前に KidSim があれだけの完成度であったのだから当然すごい進化を遂げているものだと思っていた。しかし、プログラミングがエンドユーザに降りていくのではなく、むしろプロのプログラミングに子どもを引き上げる発想のものが主流になってしまっていた。あまりにも僕が求めていたものと真逆であった。ないものは作ってしまえ。それで作ったのである。

ビスケット完成

ちょうど私が 38 歳くらいのころで、このままでは研究者として大した成果も出せないまま 40 代を迎えてしまおうと思っていたところで、行き詰まった研究を脇において、肩の力を抜いて、子ども向けに作ったのがビスケットである。自分の理想のプログラミングはもう分かっていたし、子どもと一緒に遊んでいてどんな考え方をするのもか大体分かっていたから、作ると決めてからは一気に完成させることができた (図-2)。

バージョンが 2 になり、かなり完成度の高いものができた。この価値はすぐに認められて、普及するものと思っていた。それで 2 年間ほどは、この商用化に奔走し、いろいろな大きな会社にデモをするチャンスをいただいた。しかし、まったくその意図を伝えることができなかった。よく言われたのは「なぜみんながプログラ

ミングをしなければいけないの?」であった。インターネット以前にあった、エンドユーザをクリエイティブにするツールとしてのコンピュータというイメージそのものがすでに世の中から消えてしまっていたのであった。

苦悩の時代

「なぜみんながプログラミングをしなければいけないの?」という問いに対して、その時代にあった答えを用意する必要があった。

「コンピュータサイエンスの重要性」

いまでこそ「コンピュータサイエンスは大事だよ」という言葉をよく聞くようになったけれども、これを私が言い出した当時はかなり「ぼかん」だった。なので、もっと易しい言葉で「コンピュータとは何かを知るため」と言ったりした。ところが、それも「ぼかん」で「え? コンピュータってそんな奥が深いものなの? ただの道具でしょ」という反応が多かった。

それもそうで、コンピュータの学位を持っている人ではなくて、文系でもプログラミングができちゃえばアイデア次第で大金持ちになれちゃう時代だったわけだから。

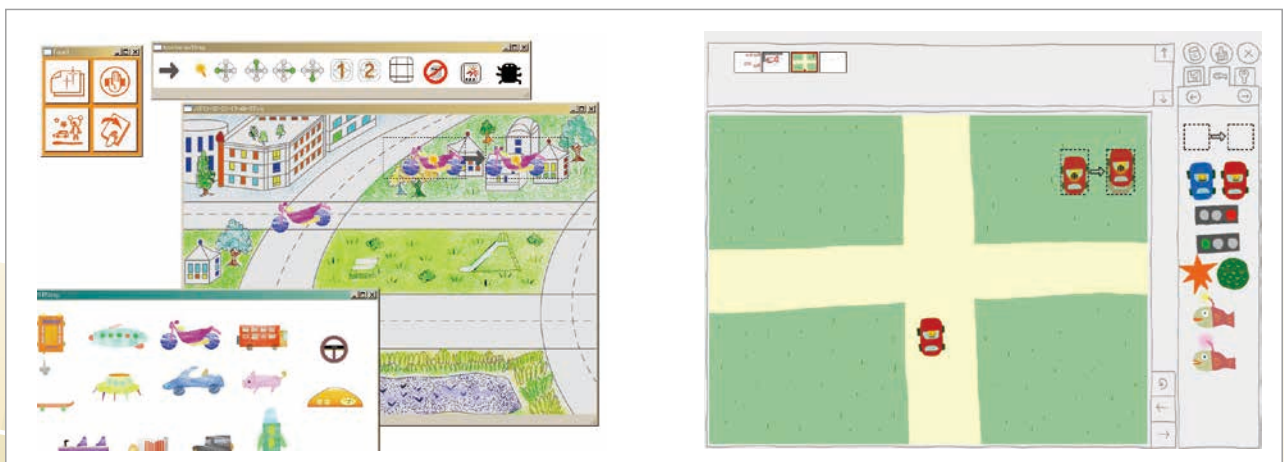
「小学校の田んぼと同じ」

多くの小学校には敷地内に田んぼがあって、稲作の体験をしている。これに対して「将来農家にするため」に授業をしているとは誰も思っていない。お米がどのようにできるのかを知らない子どもが増えるとよくないと大人が思うから、小学校に田んぼがあるのである。ところが、大半の大人はコンピュータがどのように動いているかを知らないで、それを知らない子どもが増えてもよくないことだとは思わない。稲作体験と同じようにプログラミングをやるべきではないか。という主張である。この説明は割と受けがよくて、いろんな人がマネてくれるようになった。

理想のカリキュラム

私も小学校でビスケットの授業をやる機会も増えてきて、少しずつ学校の様子も分かってきた。どうやって全国の小学校にプログラミングを届けたいかを考えるようになった。

文化庁の事業で小学校にオーケストラとか人形劇といった生の芸術家を派遣する、というものがあつた。学習指導要領という文科省のしきたりを超えて、小学校に入る方法である。それと同じようにプログラミングの講師派遣をやるのはどうだろうか。機材は講師がタブレットを持ち歩くことにする。全国で300人くらいの



■ 図-2 初期のビスケットの画面

講師を育成すれば、順にすべての小学校を訪問できる。これで、すべての児童が年間1時間程度のプログラミングの授業を受けられる。プログラミング体験だけを見れば各学校で機材を揃えるよりも格安で高品質なものを伝えられる。これを数年やるうちに、学校の機材もそろってきて、自分でやりたいという先生も現れてくるだろう。

そこで、小学生向けに45分のできるビスケットの授業を3つ作った。最初のころは単純にビスケットの体験をやるだけだったが、後に、体験の後で、かならずコンピュータサイエンスの視点で解説をいれることにした。学習指導要領で子どもに教えなければならない項目には入っていないけれども、私が勝手に考えた子どもに知ってもらいたいコンピュータの大事な話を盛り込んだのである。その解説で「ゲームで遊んでいるだけ」と言う先生がいなくなった。

1, 2年向けは「みんなで海の世界を作ろう」というものである(図-3)。魚の絵を描いて、その絵を動かし、送信すると全員の魚が1つの画面の中で一齐に動くというものである。この授業では、講師が魚を描いて動かすときに、「わざと間違えて変な方向に魚が泳ぐ」様子を子どもたちに見せるようにしている。こうすること



図-3 ビスケットでつくった海の世界

で、絵が動く方向を意識してプログラムを作るようになる。そして最後の解説では、「コンピュータは魚が後ろに泳いでいても変だとは思わない。動きが変だというのは人間だけだ」「コンピュータは言われた通りにしか動かない。コンピュータは間違いが分からない」という話をする。これは、コンピュータの最も基本的な性質であるが、最初にプログラミングに触れる子どもにぜひ知ってもらいたいと考えている。

3, 4年向けは「風邪の感染」である。大勢の健康な人と1人の風邪をひいた人が動いていて、健康な人と風邪をひいた人がぶつかると、風邪がうつる、というプログラムを作ってもらう。最初は1人、2人とゆっくり風邪が広がるが、どんどん速くなり、最後は一気に広がる(図-4)。指数関数の体験である。このままインフルエンザに気をつけようという授業でも使えるかもしれないが、あえてここにもコンピュータサイエンス的な解説をいれている。「ものと情報の違い。ものは相手に渡すと自分の手元からなくなる。情報は相手に教えても自分は忘れない。ものは移動するのにに対して、情報は複製する。情報は拡散する」これは、メールやSNSを使い始める前の注意として授業でやってもよい。インターネット時代のコンピュータの基本性質としてすべての人が知るべきことと考える。

5, 6年向けは「卵が割れたら」というゲームの入門である。画面をタッチしたら卵の絵が割れて、中からひよこが生まれる。ひよこは動き出して餌にぶつかるとにわとりになる。教え方にいろいろなバリエーションがあるが、授業の成功するイメージは、メガネ(ビスケットのプログラムの単位、1つの書き換え規則)をできるだけ多く使って、各自が全然違う作品を作ることである。

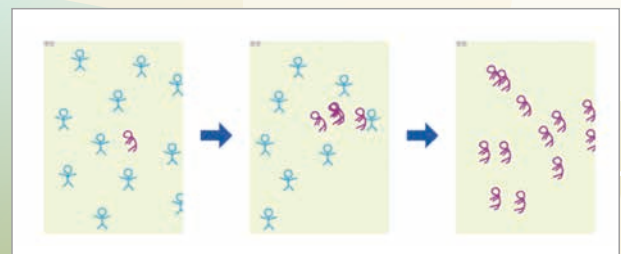


図-4 風邪が広がってゆく様子

教えずぎるとみな同じような作品になってしまう。作った後で周りの人たちと遊びあって、そのバリエーションの多さを感じてもらおう。

この解説は「メガネが1つのときは、卵を触ると割れてひよこが生まれる。メガネを2つにすると、生まれたひよこが動き出す。メガネが3つで、ひよこが餌を食べたらにわとりになる。大事なことは1つ1つのメガネは単純な動きしかしないけど、メガネを組み合わせると複雑な動きになる(図-5)。身の回りのコンピュータも同じで、すごい動きをしているけど、実は単純な仕組みを組み合わせただけ。メガネを1つ1つ増やしていくとすごいものが作れる」。

すでに小学生はスマホやゲーム機で複雑なゲームに触れていて、それが動く理由がプログラムであるということは知っているけれど、それらとビスケットの体験とが地続きなんだ、ということ。これは将来プログラミングとは無縁だと思っている人であっても、まったく別世界のものでもないんだ、ということである。

これら3つの授業は、もちろん子どもに伝えたいことではあるけれども、それだけでなく、その近くの大人たちにも伝わるように心がけた。教育にたずさわる大人たちに重要なことなんだと思われなければ、前に進まないからである。

同時にこの授業ができる指導者を育成する講座を開始した。毎月1回開催しており、現在までに修了者は850人を超えている。受講者は口コミで広がっており、実際に授業でやっているという話はとても多く聞くようになった。

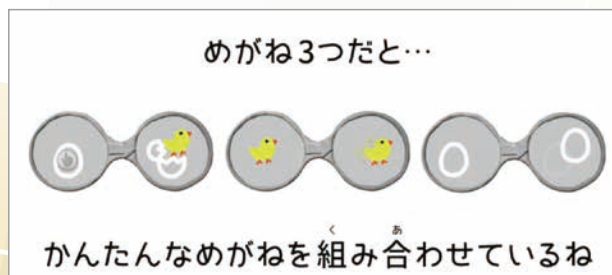


図-5 めがねが増えると複雑になる

プログラミング教育ブーム到来

いよいよ、文科省が動いた。この決まり方もとても面白いし、その方向も私が兼ねてから主張していたこととかなり一致している。コーディングを教えるのではないが体験はする。プログラミングを教えるための時間は用意しない。各教科の中でプログラミングを活用せよ。人工知能時代に生きる態度などがある。

文科省らが運営しているプログラミング教育ポータルサイトでは、前章の授業をかなり詳細に紹介していただけいている。多くの教員研修でもご紹介いただいていると聞いている。

ビスケットのサイトへのアクセス数も増加している。それも、ピークは平日の午前中と午後3時くらいで、学校での使用が急激に増えた。2019年9月にはサーバがあふれた。

先駆的な先生方による実践例が続々と集まってきた。

たとえば、徳島県鳴門市の里浦小学校³⁾では、社会の時間に、織田信長などの戦国大名に起こった出来事をビスケットのプログラムで表現する授業を行った。「種子島に船の絵がぶつかる」と鉄砲の絵に変わる」といったプログラムを児童がそれぞれ自分で調べて作っていく。例年より歴史を好きになった児童が増えたのだそうである。横浜市仏向小学校の特別支援級では、道徳の時間に、自分の似顔絵を描いて、それをタッチすると自分の好きなもの得意なものの絵が飛び出すというプログラムを描いて、自己紹介をするという授業を行った。自分の得意なこと苦手なこと、他人の得意なこと苦手なことを見つめ直す時間になったそうだ。

漢字の辺とつくりをぶつけて漢字をつくる漢字シューティングはとて多くの学校で行われているし、綺麗な模様を作る授業は図工の時間に行われている。

詳細は「ビスケット活用例交換サイト」に集められているのでぜひご覧いただきたい。

ビスケットが授業で使われている様子はさまざまであるが、どれも「プログラミングを教える」という目的なものは1つもなく、教科の目標を達成するための道具

としてビスケットが使われている。プログラミングというより「動くしかけを自分でつくるメディアの活用」という方がぴったりくる。まさに、HyperCard が示した未来である。

本当の意味ですべての人がプログラミングをする時代というのは、それをプログラミングと呼ばなくなる、それが「プログラミングに見えなくなる」ことを言うのではないか。

コロナ禍

この原稿の依頼を受けてから、執筆までに大きな時代の変化があった。本稿の最後に、プログラミング教育が今後どうなるのかを考えてみたいと思う。

2020年5月の時点で授業をオンラインで実施するか大騒ぎになっている。文科省はGIGA構想を前倒して今年1年で達成すると予算を組んでいる。これまでの停滞が一気に進む可能性がでてきた。

なぜ、こんなに日本が遅れてしまったのか。インターネットが世の中を大きく変えて広まったときに、学校だけはインターネットをあえて遠ざけるようになってしまった。いや学校だけではなく、1人10万円の給付金のゴタゴタに見られるように行政全体がインターネットに対するアレルギーを持っていたのであろう。インターネットは便利になると同時に、悪人も一緒につれてきた。情報漏洩や掲示板の事件ばかりが強調され、正しく理解して怖がるのではなく、知らない、触れたくない、触

れさせない、だから怖い、のままであった。まるで風の音がお化けの泣き声に聞こえるのと同じである。

インターネットは悪意に対して脆弱で、商品としては技術的に不完全な状態で市場に出てしまった。昔の機材を避けていた彼らを、一方的には責められないだろう。しかしクラウドの時代となり、安心できる商品が出揃ってきた。

正しく理解して怖がるのは、教育である。いま足りないのは子どもに対してではなく、決定権のある大人たちに対してである。それを、大人たちのメンツを潰さずに行いたい。子どもに教える体でこっそり大人たちに教えるのである。

子どもへのプログラミング教育は大衆化の次のフェーズ「実は大人に教える」に突入する。

参考文献

- 1) 中島秀之: Prolog (コンピュータサイエンス・ライブラリ), 産業図書 (1983).
- 2) Smith, D. C., Cypher, A. and KidSim, S. J.: Programming Agents Without a Programming Language, Communications of the ACM, 37 (7), pp.54-67 (July 1994).
- 3) 鳴門市里浦小学校: 平成30年度第4次産業革命時代に活躍するためのプログラミング教育事業成果報告, https://programming.tokushima-ec.ed.jp/?page_id=22 (2020年5月25日受付)

■原田康徳 hakase@viscuit.com

博士(工学), ワークショップデザイナー。1992年北海道大学大学院情報工学専攻博士後期課程修了。1992～2015年NTT基礎研究所—NTTコミュニケーション科学基礎研究所。1998～2001年JSTさきがけ研究員。2004～2006年, 2010～2014年IPA未踏ソフトウェアプロジェクトマネージャ。2015年合同会社デジタルポケット設立。

3 Maker Education

— 作ることを通して学ぶ —

小室真紀 | (株) スイッチエデュケーション

Maker Education

Maker Education は、Maker の活動を教育に落とし込んだ学びの形である。のりやハサミ、セロハンテープと同じように、電子工作やプログラミングを道具として使うことで、子どもたちの発想を形にする。子どもの創造的な活動を重視した教育である。ここではまずは Maker について確認したのち、Maker Education について概要を説明する。

Maker と Maker Education

Maker とは、自分が好きなものや必要としているものを思いのままに自らの手で作り上げ、その作品や知見を他の人に共有したり販売したりする人のことを指す。2012 年に発売された書籍「MAKERS — 21 世紀の産業革命が始まる」をきっかけに日本でも注目されるようになった。Maker には必ずしも専門的な知識があるわけではない。調査し、失敗を繰り返し、時には仲間と協力して作り上げる。モチベーションは基本的に「楽しい」という感情で成り立っており、中には「ビジネスとして成功させる」

というモチベーションを持つ人もいる。

Maker の活動の要素を取り出し、教育に落とし込んだものが Maker Education である。具体的には図-1 に示すとおり、「発想する」「調べる」「作る」「失敗する」「発表する」の5つのプロセスで構成される。

Maker Education においてプログラミングは3つ目の「作る」プロセスで使う道具の1つである。

学校教育における Maker Education

シンガポールや香港ではプログラミングはすでに学校での活動に取り入れられているが、Maker Education を取り入れる学校も増えている。シンガポールでは中学校を対象に校内に Maker スペースが設置され始めている。Maker が指導者としてスペースに常駐し、生徒が比較的自由に 3D プリンタやレーザーカッター、ミシンなどを使うことができるような環境が整備されている。香港には平日の午後の授業時間をすべて Maker Education にあてている私立小学校もある。子どもたちは作りたいものを教師にプレゼンし、教師はそれに伴って環境を整えたり部材を調達したりする仕事をする。さながらスタートアップと投資家のような関係である。その小学校では、教師が企業と直接交渉することで「3D プリンタの部屋」「ブロックの部屋」「レーザーカッターの部屋」など各種機材や部材を自由に使える場所を実現していた(図-2)。

日本では 2020 年度から小学校でのプログラミング教育が必修になった。プログラミング教育では「プログラミング的思考」という言葉が取り上げられ、子どもの創造的な活動を重視した教育が注目されている。それに伴い、Maker Education も取り入れら

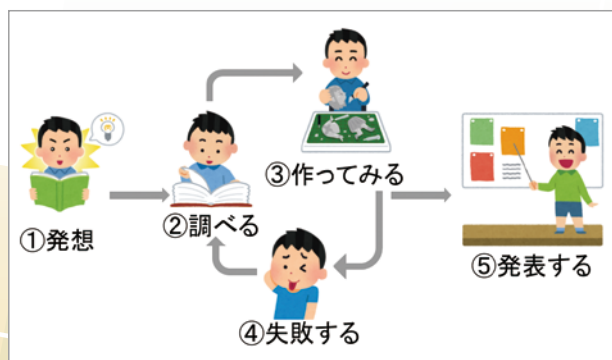


図-1 Maker Education のプロセス

れるようになってきている。学校における Maker Education での教員、指導者の役割は主に以下の3つである。

- 題目設定
- 部材準備
- 場と資料の整備

1つ目は題目設定である。Maker Education では子どもの自由な発想から学びが始まるのが理想である。しかし学校の授業の中では子どもの発達段階や授業の目標、時間数に応じて適切な題目を設定する必要がある。日本の教員はどの授業においても同様の題目設定を行っているので、特別なことではない。

2つ目は部材準備である。ものを作り上げるためには元になる材料が必要である。部材の準備には既存の教育マーケットにおける物品購入手続きをそのまま利用する必要がある。その手続きにはさまざまな制限があり、プログラミング教育や Maker Education の導入を難しくしている原因の1つとなっている。日本のプログラミング教育マーケットの最前線については、後ほど詳しく述べる。

3つ目は場と資料の整備である。子どもの発達段階に応じて必要な資料や見本を用意する必要がある。インターネット環境などは事前に整えておかなければならない。また、使用する道具の使い方をどの程度まで理解しているか、子どものレベルに応じて導

入の準備をする必要がある。

micro:bit の広がり と 学校教育での活用

micro:bit はプログラミング教育向けに開発されたマイコンボードである (図-3)。安価でありながらさまざまなセンサを搭載し、無線通信機能も備えている。ブロック型のプログラミング言語からテキスト型の言語まで対応しているだけでなく、Scratch との連携も簡単である。小学校の理科の授業での活用が期待され、さまざまな自治体で導入が始まっている。

ここでは、Maker Education の5つのプロセスに micro:bit とプログラミングを取り込み、学校の授業やクラブ活動などの現実的な教育の場でも取り入れられるような形に落とし込んだ大阪府での事例を2つ紹介する。

算数×体育×プログラミング ～自分の走る速さを測ってみよう～

1つ目は算数と体育とプログラミングを組み合わせた授業である。対象は小学6年生だ。算数の授業では速さを求める公式を学習するが、実際に自分の走る速さを求める活動はあまり行われな



図-2 香港の小学校のブロックの部屋。バスタブいっぱいブロックを使って、自由にものを作ることができる

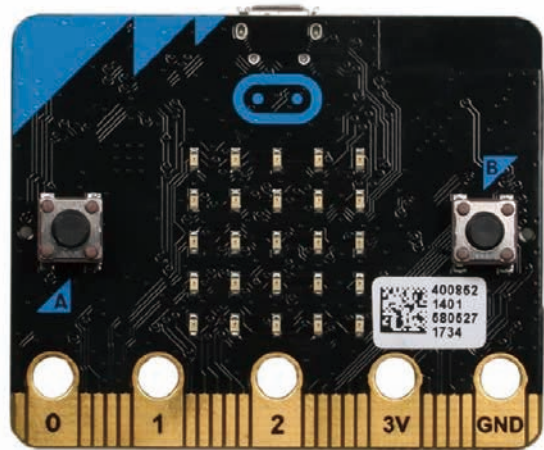


図-3 micro:bit 本体。2つのボタンスイッチ、25個のLED、温度センサ、照度センサ、加速度センサ、磁気センサ、タッチセンサ、無線通信機能を備える。定価 2,200 円 (税込)

育の授業では50メートル走のタイムを計測することはあるが、速さを計算する活動は行われない。プログラミングを組み合わせることで、学校で学習したことを実際に役立てる経験を子どもたちにもたらうことを目標にした。

事前準備

<題目設定>

「20メートル走ったときの速さを計測する機械を作ろう」という非常に細かいお題を設定した。理由は以下の2点である。

- 初めてプログラミングの授業を行うクラスが対象であったこと
- 90分という限られた時間でmicro:bitの導入から実際に速度の計測まで行う必要があったこと

<部材準備>

以下のものを、児童と教員の人数分準備した。

- micro:bit
- micro:bit用バングルモジュール（音が鳴らせ、電源にもなるモジュール）
- USBケーブル
- USBケーブルをさして使えるパソコン
自治体が所有していたものを使用した。

<場と資料の整備>

場の整備として以下の2点を行った。

- パソコン教室のパソコンが問題なく使用できるこ

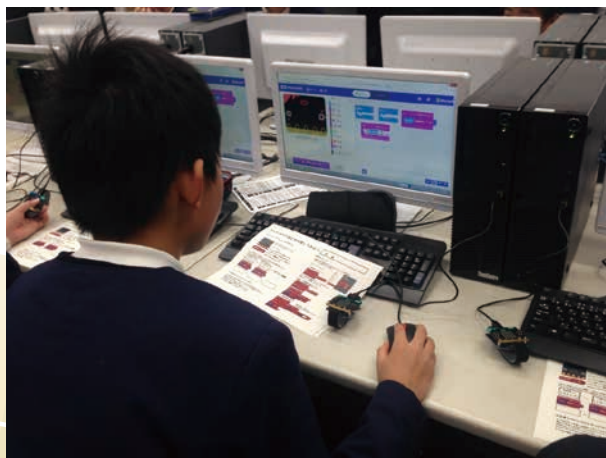


図-4 プログラミングの様子

との確認

- 体育館使用許可取得と、広さの確認
資料の整備としては対象の児童に合わせて以下のことを行った。
- micro:bitのプログラミング方法の資料作成
- 授業の目標と流れが分かる資料作成

この授業では児童30人ほどに3名のスタッフがつき、進捗を確認しながらサポートをする体制をとった。

活動と発表

授業ではmicro:bitの基本的なプログラミング方法を学習した後、算数で学習した内容を復習しながら実際にプログラムを組み上げた(図-4)。プログラムのデバッグにストップウォッチを作った児童と速度計を作った児童で同時に測り始め、確認したりする場面も見られた。早々に速度計を作り上げた児童の中には、ストップを押した後にメロディを流すプログラムを追加している児童もいた。

授業の最後は体育館に移動し、実際に20メートルを走って速さを計測した(図-5)。「先生が走った速さに一番近い速さで走ったチームの勝ち」というゲームが生まれるなど、遊びの発展も見られた。また、20メートルと決まっていることに不便を感じ、走る距離を変えられるようにしようという意見も出てきた。

クラブ活動～宝探しゲーム～

2つ目はmicro:bitの無線通信機能を使った宝探しゲームである。クラブ活動として4～6年生を対



図-5 体育館で速さを計測している様子

象に実施した。電波を常時出力している micro:bit をお宝に見立て、電波をキャッチしたときだけ反応する「お宝レーダー」を作って宝探しをする活動である。

事前準備

<題目設定>

この活動では「お宝レーダーを作ろう」というお題を設定した。理由は以下の2点である。

- プログラミングに慣れた児童が対象であったこと
- 宝探しは日常的な遊びの1つであり、活動のイメージがわきやすいこと

<部材準備>

以下のものを、児童と教員の人数分準備した。自治体が所有していたものを使った。

- micro:bit
- micro:bit 用バングルモジュール（音が鳴らせ、電源にもなるモジュール）
- USB ケーブル
- USB ケーブルをさして使えるパソコン

また、加えてお宝用の micro:bit と電池ボックスを10台ずつ用意した。

<場と資料の整備>

次に環境づくりである。宝探しの場として校庭を使用した。クラブ活動の時間にはほかのクラブの児童が校庭を使っている可能性が高いため、事前に使用可能な場所を調整した。対象の児童のほとんどが micro:bit のプログラミング自体は初めてであったため、プログラミング方法の資料を配布し、解説の時間も設けた。20人程度の児童に3人のスタッフがついて進捗を確認する体制をとった。

活動と発表

micro:bit のプログラミング方法を体験した後に無線通信機能を一通り試してもらい、障害物がなければ10メートルほど離れていても micro:bit 同士で通信できることを体験してもらった。その後、お宝により近づいたときにより大きな反応をするお宝レーダーをグループで相談しながら作ってもらった。

micro:bit の LED 表示を工夫したり音を鳴らしたりして、思い思いのお宝レーダーを作る。どのグループも宝探しする役割分担を作戦会議し、それに合わせてプログラムを作り変えていた。

この活動の発表は、自分たちのお宝レーダーを使った宝探しゲームをすることである。勝ったチームも負けたチームも、自分たちのお宝レーダーの良い点悪い点を挙げ、改善案を検討していた。

プログラミング教育マーケットの最前線

ここまで、プログラミングを取り入れた Maker Education の日本の教育現場における実践例を紹介した。Maker Education の章でも述べたとおり、日本の学校教育における物品の購入には自治体によって異なる制限がある。プログラミング教育や Maker Education は新しい取り組みだが、その取り組みに使う部材の購入には既存の購入手続きを使わなければならない。ここでは、私の本業でもある micro:bit の販売を通して見えたプログラミング教育マーケットの実情について触れておく。

既存の物品購入手続き

まずは購入する教材の検討についてである。検討の段階で非常に大きな役割を持っているのが、各学校や自治体に年に一度配布される紙のカタログである。さまざまな科目の教材を取り扱う教材会社は、地域に根ざして活動している教材販売店と契約し、各自治体や学校にカタログを配布する。教員や自治体は配布されたカタログを元に採用する教材を選定する。つまり配布されているカタログに掲載されない限り、どれだけ良質な教材であろうとも、その地域では教材購入の検討の場には上がることすらできない。

検討後の教材購入には主に2つの経路がある。1つ目は各学校が直接教材を購入する場合、2つ目は各自治体の教育委員会が購入して各学校に配布する場合である。

各学校が購入できる物品の価格や数量、購入先には制限がある。合計金額の制限だけで現場判断や校長の判断で購入できる場合もあるが、購入する店舗に制限がある場合もある。教員はカタログに掲載された教材販売店に連絡し、制限に合わせて調整することで購入にすすむ。制限に合わない場合、もしくは教育委員会の方針で導入を決めた物品の場合は入札を通して教育委員会が購入し、各学校に配布するのが一般的である。

入札には参加権が必要である。その条件は自治体によってさまざまで、中には「地域内に販売店があること」という条件を設けている自治体もある。入札は決定するまで発注に至らない上、発注後の納期が非常にタイトである。加えて、違約金を含めた厳しい条件がつけられる。地域に根ざした活動をする販売店は御用聞きに学校や自治体にこまめに顔を出し、コミュニケーションをとることで納期や価格について細やかに調整する。これらのコストのため、通常2,000円程度で購入できるmicro:bitを6,000円でしか購入できない地域もある。

このように、教育マーケットではコスト面での価値は優先順位が非常に低くなっている。地域の縁や手間暇によって醸成される信用の価値が優先される。嚴重すぎるセキュリティに守られたシステムを通すため、メールは届かないことがある。そもそもメールは使っていないという教材販売店もあり、その場合は問合せは電話かファックスである。「ファックスを持っていない会社は信用できない」という理由で取引を断られそうになったことがある。入札は公平性を保つために必要ではあるが、事前の根回しによって落札先が暗黙的に決まっているような場合もある。日本のプログラミング教育の最前線を作っている教育マーケットは、そういうふうになっている。

micro:bit と教育マーケット

スイッチエデュケーションでは2020年1月から4月にmicro:bitを1万5,000台販売した。すでに

決まっている案件があと1万台弱ほど残っている。日本の教育マーケットでは1月から3月に予算の消化が行われ4月は決定していた予算が執行される。そのため、この4カ月は1年で最も売買が活発に行われる。今年は新型コロナウイルス感染症の影響で休校措置をとっている地域も多くあったが、休校であろうと予算は執行される。縁や手間暇の価値が優先されがちな教育マーケットにおいて、micro:bitの良さが多くの方に伝わり、導入につながったことは非常にありがたいことである。

一方、販売したmicro:bitの90%は、初回の授業向けの導入用キットと理科の授業向けの導入キットの2種類である。この2種類はカタログにも多く掲載いただいた上、多くの販売店の営業担当者の理解を得て尽力していただいた。ただ、子どもたちはキットに同梱された資料にあるとおりのプログラムを作成し、LEDを光らせ、プログラミングの授業はつつがなく終了してしまうだろう。

日本には、「micro:bitの広がり」と学校教育での活用」の章で紹介したようなMaker Educationを取り入れた創造的な活動を重視した教育を行っている現場もあれば、縁と手間暇を大切にするアナログな世界のままの現場もある。ただし、その教育を受ける子どもは全員すでに、インターネットもパソコンもタブレットも当たり前な世界で生きている。このギャップを理解し、子どもたちの創造的で自由な活動を重視した教育を広く実現するために私ができることは、電話とファックスを用意し、カタログの制覇を目指して活動すること、残念ながらそれだけ簡単なことである。

(2020年5月27日受付)

■小室真紀 maki@switch-education.com

1984年生まれ。2013年お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科博士後期課程修了。博士(理学)。2009年にIPA「未踏ソフトウェア創造事業」に採択され、女性のスキンケアを支援するシステムの開発を行う。現、(株)スイッチエデュケーション代表取締役社長。micro:bitの日本でのローンチに貢献した。

[プログラミング教育の最前線]

4 楽しいロボットプログラミングを目指して

—ロボット「toio」の企画開発事例—



田中章愛 | (株) ソニー・インタラクティブエンタテインメント
プラットフォームプランニング&マネジメント部門 T 事業企画室

ロボットを通じて 「楽しい」プログラミングの原体験を

私はエンタテインメント製品を手がける企業のロボット研究者・エンジニアとして、プログラミングをあそびとして取り入れた「toio」(以降 toio)¹⁾ というロボット(図-1)を研究～製品化してきた。この製品には私たち開発者自身が感じてきた「プログラミングの楽しさ」を、手軽かつ奥深く感じていただきたいというこだわりが組み込まれている。toio は子ども・家族で楽しめるあそびとして生まれた製品であるが、小学校の授業でも「プログラミングの最初の一步はまず楽しむところから」と活用が始まっており、プログラミング学習に「楽しさ」を導入するためにエンタテインメント製品が貢献できると実感している。

本稿では toio の企画・設計や活用事例を共有しながら、2020 年度小学校を皮切りに必修化が進むプログラミングを苦手意識なく自発的に取り組むようになる「楽しい原体験」にするために重視すべき点は何か、議論・考察できればと考えている。

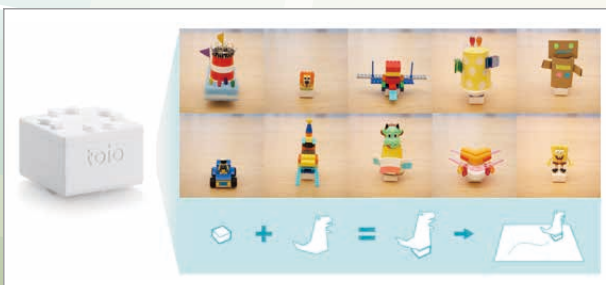


図-1 ブロックや工作を載せてさまざまなあそびやプログラミングを楽しめるロボット toio

このようなロボットを活用したプログラミングの原体験から、プログラミングが単に必修課題ではなく楽しく身近なものとなり、ひいては不確実な現代を楽しく前向きに生き抜く力となれば、プログラミングを楽しむ者として望外の喜びである。

「低い床、広い壁、高い天井」

実世界で動くロボットのプログラムを作る楽しさや夢中になれるポイントは何だろうか。私は学生時代のロボットコンテスト、業務でのロボット開発等から、下記のようなものを感じている。

- 敷居の低さ・共感しやすさ：見慣れた空間で動くロボットは自分を投影し直感的に思考や原理を理解しやすく、経験や知識を活かせる
- 幅の広さ・多様性：ハード・ソフト・デザインなど横断・総合的に技術・技能を使いこなす楽しさ、多彩な表現力、適用分野の広さ
- 奥の深さ・発展性：リアルな課題を試行錯誤を通じ深く理解し、技術を使いこなして楽しんでもらえるもの・役立つものを作る楽しさ

本稿ではこれらを、LOGO 言語開発者の Seymour Papert、および Scratch^{☆1} 開発者の Mitchel Resnick 両名の教育学者の言葉を借りて「低い床、広い壁、高い天井」²⁾ と言い換えたい。この3つは学びや教育を支援するテクノロジーに重要な要素と説かれているが、Papert は早くも 1960 年代からロボットプログラミングを教育に取り入れており、現

☆1 Scratch: <https://scratch.mit.edu/>

代の STEM^{☆2}・STEAM^{☆3} 教育へと繋がっている。

私たちが同様、特にロボットの「低い床」、つまり「敷居の低さ」「身近さ」は子どもがプログラミングにはじめて触れる上で特に重要と考えており、人が生まれ持った身体感覚・身体性を活用することで少ない説明で新しい概念を伝えることができるため、苦手意識を抱かず「まず触ってみる」ことに繋がると考えている。触る行為＝直接操作は自分の体の延長として自己帰属感³⁾を生む上で重要であり、ユーザインタフェース (UI) としても「自分が使いこなしている」と感じるハードルが下がる。ロボットを自分の分身とみなしてプログラミングするうちに、ロボットが置かれた制約や思考回路を自己投影によって理解できる。このように、自己投影や自己帰属感・ロボットへの共感³⁾はコンピュータやデジタル技術の動作原理の理解を加速し、「プログラミング的思考」や「Computational Thinking⁴⁾」の感覚が身につくようになるのではないかと考えている。

私たちは教材開発ではなくエンタテインメントの一環としてこのロボットプログラミングの楽しさを製品に活用してきたが、同様の楽しさは特にロボットコンテストなどを通じ教育現場にも活用されている。教育関係者の方々からはロボットプログラミングの楽しさを取り入れたいと声がけいただくことも増え、遅れながらロボットプログラミングがプログラミング学習の導入として効果的であることに確信を深めている。

ロボットプログラミングにおける「位置情報」の重要性

車輪などで自由に動き回るロボットのプログラミングにおいて共通する課題として「自分の位置情報をどう知るか (自己位置同定)」というものがある。これは自動運転やドローンにも共通するもので、一

般に GPS や LiDAR^{☆4} を使った SLAM^{☆5} など、高度なセンサやシステムが使用されている。家庭や教室など生活空間で使われるロボットにおいては、これまで技術的な課題やコスト等から位置情報は一部の掃除ロボット等を除いてほとんど活用されず、ロボットプログラミングの入門としても取り入れられていなかった。

私たちは生活空間でゲームのようなあそびや手軽で自由なプログラミングを楽しめるロボットを提供するため、独自の研究開発を通じて専用プレイマットと光学センサの組合せにより誤差蓄積がない位置情報 (= 絶対位置) の取得や位置制御を実現してきた。ロボットの正確な位置情報を手軽にロボットプログラミングで扱えるようになったことは、次のような「低い床・広い壁・高い天井」の拡充に繋がると考えている。

- 再現性高く正確な動きが実現でき、同じ動きを試しながら少しずつ改善できる
- 複雑な軌道や動きを再生でき表現力が高まる、人のプログラムを改造・流用しやすい
- 位置を使った複数台ロボットの協調制御・群制御、実世界 UI などへの発展が可能

また、絶対位置を実世界の座標として扱えるため、たとえば前述の Scratch で人気の高いゲームやアニメーションなど座標指定型のプログラムにも相性がよく、画面の中で培われたアルゴリズムやルール・シナリオ作りが簡単に流用可能となる。子どもたちにとって身近なゲーム等の動きをロボットで手軽に実現できることで、「迷路をクリアする、ボールを蹴る、ダンスする」など目的指向のプログラミングが取り入れやすくなる。当然ながら、小学校の算数の「多角形」の描画にも応用できる。

小学生にも人気の Scratch などのプログラミングにおいては、座標や位置情報は楽しいプログラム作りに不可欠となっている。これまでロボットプログラミングではあまり注目されてこなかったロボット

☆2 STEM : Science, Technology, Engineering, Math の頭文字からなる造語。

☆3 STEAM : STEM に Arts を加え、統合的に扱うもの。

☆4 Light Detection and Ranging

☆5 Simultaneous Localization and Mapping

の位置情報は、楽しみと可能性を広げるため今後益々重要性が認識されると考えている。

ロボットプログラミングを楽しくする toio

私たちは「低い床，広い壁，高い天井」の具体的な形として，次の要件を製品に盛り込んできた。

- 6歳の子どもから使いこなせる手軽さ
- 工学，ゲーム，アートまでの広がりと深さ
- 形・動きの表現力とオープンエンドな発展性

以下，具体的に toio の製品像，企画・設計についての考え方や方針を共有したい。

toio の製品像

toio はロボットやゲームの技術を活用したエンタテインメント製品として企画された。キューブ型ロボット「toio コア キューブ」(以降キューブ) 2台を含む「toio 本体セット」と「専用タイトル」を組み合わせて，カートリッジから提供されるあそびのプログラムを楽しむことができる(図-2)。キューブはブロックや工作を自由に取り付けて好きなキャラクターやテーマに合わせた形に変えられるほか，PCとBluetoothで通信し自由にプログラミングが可能である。これらを通じ，創意工夫を楽しむ・夢中になる体験を提供している。

toio が提供するあそびにはプログラミングそのものをパズルゲーム形式で取り入れた「GoGo ロボットプログラミング ～ロジャーのひみつ～」や，自由自在にプログラムを作ることができる「ビジュア

ルプログラミング」など多彩なプログラミングが用意されている。ほかにも，ロボットによる相撲のようなロボットコンテストや，紙との組合せによる「工作生物」などインタラクティブなアート，自動運転を取り入れたものなど，絶対位置と複数台ロボットの協調制御を活用した多彩なあそびがパッケージとして提供されている。PCなどで自由にプログラミングを楽しむ上でも，まずは専用タイトルのさまざまなあそびを試すことで，アイデアの種となるサンプルを手軽に体験できるような体験のデザイン・動線設計を心掛けた。

toio の企画・設計思想

toio には，ロボットを使った多彩なあそびやプログラムを実行可能とするため，ビデオゲームのルールや判定ロジックを実世界のあそびに適用する初期の研究⁵⁾から「複数台ロボットの絶対位置・姿勢をリアルタイム取得し同期制御する」といった動作原理(図-3)とシステム構成を企画・設計に盛り込んだ。また「競争や協力などさまざまなゲームやあそびを実現するためロボット2台を標準とする」「ユーザがいつでも介入できるよう外部カメラなしでロボット底面のセンサと特殊印刷マットを使って絶対位置を検出する」といったUX要件を策定し，センサの開発とモジュール型ロボットであるキューブを設計した。さらにユーザの創意工夫を引き出すため，あえて外形はシンプルなキューブ型ロボットにしてさまざまなキャラクターや世界観を付加的に投影できるようにした。ここには「表層デザインと



図-2 toio の製品構成



図-3 toio の絶対位置を使った動作の原理

内部モデルや制御構造を分離する」などソフトウェア的な発想や手法・ノウハウを根底に取り入れている⁶⁾。toio がソフトウェア起点で企画・設計されている点も、プログラミングのしやすさに大きな影響を与えている。

toio のロボットプログラミング事例

toio のプログラミング方法はあそびとして楽しめる入門から開発者向けの本格的なものまで、次に示す大きく3段階が準備されている(図-4)。

「プログラミングは目的実現のための手段であり、多様な経験で多角的に身につけるもの」という考えで、toio ではさまざまな「低い床、広い壁、高い天井」につながる方法や楽しみ方を提供している。

紙カード式：GoGo ロボットプログラミング～ロジボのひみつ～

toio のプログラミングの入門編、「低い床」を代表するのが、PC 不要で紙のカードと絵本だけでプ



■図-4 toio の3段階のプログラミング方法



■図-5 toio の紙カード式プログラミングの例

ログラミングをパズルゲーム形式で楽しめる「GoGo ロボットプログラミング～ロジボのひみつ～」(図-5)である。絵本の中には迷路タイプの問題が48問あり、かわいらしいキャラクターを載せたキューブをスタートからゴールまでプログラムで誘導するうちに「順次・分岐・反復」を体験できる。プログラミングは紙のカードを並べキューブがその上を走行して覚えさせるという直感的な操作となっているため、はじめてでも慣れ親しんだ本やカードを使って敷居が低く取り組める。

また各問のゴールは決まっているものの、行き方・手段は問わない作りになっており、1つの問題にも最短経路だけでなく途中でダンスや寄り道をするなど個性を発揮できるため、「プログラムが目的を達成するための手段は1つではない」といった、枠にとらわれない姿勢も体感できる。絵本の上では絶対位置を使ってロボットの位置が補正されるため、設置位置のずれや外乱に惑わされず論理的な概念の習得に集中することができる。

PCが不要で直感的な点やゲーム的な楽しさを取り入れた点は小学校の授業（総合的な学習の時間）での「プログラミング的思考に触れよう入門体験」としても注目・評価され、「アンプラグドプログラミング」教材として実際に活用されている(図-6)。

ビジュアルプログラミング

toio の「広い壁」の代表として、自由なプログラミングや作品作りを小学生から手軽に試せるのが「ビジュアルプログラミング」(図-7)である。

PCと接続したキューブの動きをScratch 3.0と



■図-6 熊本県人吉市立人吉西小学校授業活用風景（撮影時期：2019年10月）

同じブロックや座標を使って画面上で直感的にプログラミングでき、お絵かきやゲーム、サッカーやダンス、ロボットコンテストなど、多様な創作を実現することができる。また位置を使ったフィードバック制御や軌道制御も容易になり、中学校の「計測と制御」で扱われるような掃除ロボットのプログラムを模擬することも可能である (図-8)。

このように toio の「ビジュアルプログラミング」は座標や位置情報を手軽かつ正確に扱え、ロボットの動きを通じプログラムやアルゴリズムを体感的に理解しやすいことから小学校の算数「多角形」の教材 (図-9) などへの活用が進んでいる。

また、キューブは天面にブロックや工作を載せて自由なデザインやメカニズムを構築でき、動きと組み合わせた表現や工夫の幅が多彩であることから、ロボットコンテストやさまざまなワークショップでも活用されている (図-10)。従来のワークショップはハードウェア作りや組み立て時間が長く必要だったが、モジュール化された toio とブロックなどを組み合わせるとハード・ソフトともに完成まで



図-7 toio の「ビジュアルプログラミング」



図-8 画面上の「バーチャル壁」と移動量による障害物検知を使った掃除ロボットのプログラム

の時間が短く、余った時間で工夫やオリジナリティを盛り込む余地を設けられる。また共通のロボットを使うためトラブルや組み立てスキルによる差を小さくでき、プログラムの工夫に集中することが可能になる。イベントでは子どもから大人まで工夫と真剣勝負で大いに盛り上がっている。

JavaScript ライブラリ&技術仕様公開

toio の「高い天井」に繋がるプログラミング方法として、PC やスマートフォン等からキューブを制御できる「JavaScript ライブラリ」と「toio コア キューブ技術仕様」(図-11) が公開されている。既存のライブラリや GUI・ネットワークとの組み合わせが広がるため、ロボット工学の授業や学術研究、企業における技術デモや研究開発、クリエイターによるアート作品のほか、趣味としても楽しんでいた



図-9 算数向け教材 (販売元: (株) 内田洋行)



図-10 相撲の“オリジナル技”ワークショップ&ロボットコンテスト (Maker Faire Tokyo 2019)

だいている。個人の方々のオープンな活動により、Python 等のさまざまな言語・環境にも技術仕様を参照した対応・応用が進んでいる。

toio はこのような高度なプログラミングも可能であること、および開発に手間のかかるハードウェアが高度に集積・モジュール化されており手軽・小型・高性能であることから、ロボット開発のプラットフォームとしても活用が進んでいる。

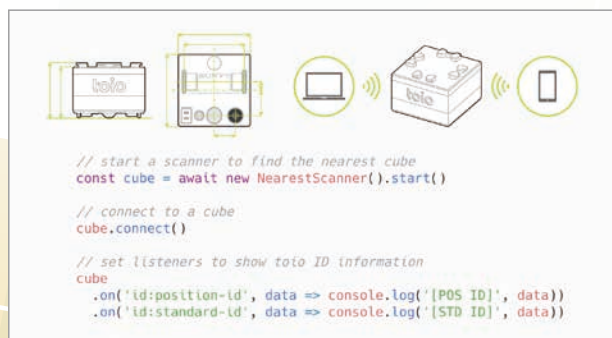
特に、通常ロボットの位置情報を取得するのに必要なカメラ、モーショントラッカー、測距センサなどの大規模で扱いが大変なデバイスが不要で簡単に絶対位置を取得できることから、多台数のロボットを同時に扱う群ロボット制御や自動運転、AI の研究や応用^{☆6}にも活用されている。

また、このような情報交換を行うコミュニティ^{☆7}も生まれており、「高い天井」を目指す開発者同志での熱いディスカッションが行われている。現代のプログラミングやソフトウェア開発においてはこのようなコミュニティでの活発な応用や情報共有、相互刺激は不可欠だが、小・中学生から大人まで幅広い参加が見られるなど当初の想像を超える活用や楽しさが広がっている。

はじめてプログラミングに触れあう子どもも大人の専門家も楽しんで相互に刺激し合う、それが toio の目指すプログラミングの楽しみ方である。

^{☆6} toio であそぼう！ウロチョロス (モリカトロン (株)), <https://morikatron.com/urochoros/>

^{☆7} toio で作ってみた！友の会 (非公式), <https://toiotomo.connpass.com/>



■ 図-11 JavaScript ライブラリの実装例と技術仕様

ロボットプログラミングの楽しみを通じ「楽しさを作る」輪の広がりを

2020 年は小学校でのプログラミング必修化の年だが、同時に新型コロナウイルスが蔓延しこれまでの常識が覆った年でもある。不確実性が高まり社会の分断が危惧される時代、これからは多様な立場の理解・尊重、多彩なスキルとバランス感を身につけ生き抜く力がより重要となるのではないだろうか。ロボットプログラミングは1つのスキルや楽しみにすぎないが、ロボットを通じて試行錯誤し性質や思考モデルを理解することはプログラミング的思考を含む多様な考え方や概念の獲得につながる。私は、これは多様性や他者の立場・考え方を内側から理解することへの一助となり、そこで得られた多様な技術・技能・感性は、人の役立つもの・楽しんでもらえるものを多角的かつ総合的に考える、作る力となると確信している。

楽しく明るい社会を作るには、まず自ら楽しんで、その楽しみを広げていくことが重要である。小さな存在だが、toio のようなロボットが一端を担えれば、開発者としてこれ以上の喜びはない。

参考文献

- 1) 「toio」公式サイト: <https://toio.io>
- 2) ミッチェル・レズニック他: ライフロング・キンダーガーテン 創造的思考力を育む4つの原則, 日経 BP (2018).
- 3) 渡邊恵太: 融けるデザイン ハード×ソフト×ネット時代の新たな設計論, ビー・エヌ・エヌ新社 (2015).
- 4) Wing, J. M., 翻訳: 中島秀之: Computational Thinking 計算論的思考, 情報処理, p.584, Vol.56, No.6 (June 2015)
- 5) The Prototype 040: AXIS 2013 年 8 月号
- 6) 田中章愛: フレッシュマンに向けたプログラミングのススメ: 10. ソフトウェア的発想でハードウェアを作る ~プログラミング経験をハードウェアの企画・開発に活かす~, 情報処理, Vol.60, No.6, pp.521-524 (June 2019).

(2020 年 5 月 22 日受付)

■ 田中章愛 (正会員) Akichika.Tanaka@sony.com

2006 年筑波大学大学院修了, ソニー (株) 入社. 2013 年スタンフォード大学訪問研究員. ロボットの研究開発や新規事業創出プログラムの企画運営を経てロボット玩具「toio」を提案, 2018 年よりソニー・インタラクティブエンタテインメント T 事業企画室課長. 商品企画と事業開発を担当.

[プログラミング教育の最前線]

5 創造はじめのいっぽ、 Apple I/TK-80/MSX が生んだ感動を すべての子どもたちへ!



福野泰介 | (株) jig.jp

叡智の結晶「コンピュータ」をすべての子どもたちへ!

震災、感染症、テロ、戦争、隕石など、さまざまな課題とリスクを抱えた現代社会、問題を解決する速度が、問題を生み出す速度に追いつけていない。1996年に経団連が提言した「創造的な人材」^{☆1}の通り、自ら課題を見つけ、解決に向けてチャレンジし続ける人材が求められている。もちろん解決手段に縛りはなく、あらゆる技術を組み合わせ、可能な限り早く課題を解決したい。その手段としてコンピュータを使わない手はない。

残念ながら、コンピュータが一般の人々の手に渡るようになってから半世紀が過ぎたにもかかわらず、現代を生きる大人の大半はその力を存分に使いこなせていない。特に日本の学校現場におけるIT普及状況の遅れは著しい。以前、小学校でもプログラミングに触れる機会があったが、Windowsの登場とともに消滅。2020年、ようやくプログラミング教育が小学校の現場に戻ってくるようになったことは喜ばしい。ただ、入り口を間違えると大学、高専で発生しているプログラミング嫌いが低年齢化してしまうことになりかねない。

プログラミング必修化が決まる前の2014年、「すべての子どもたちへプログラミングを」の理想を実現するため、子どもパソコン「IchigoJam (イチゴジャム)」^{☆2}を筆者が開発。2012年、パソコンが高くて買えない大学

生を憂いて開発されたRaspberry Pi (図-1)に触発された弟分である。コンセプトは、自分のパソコンを持っていない小学生のために電源を入れるだけですぐにプログラミングできる、よりシンプル、より安価(\$15/1,500円、イチゴで買える)なワンボードパソコンである。ジャムのようにいろいろなものと組み合わせたプログラムを、ジャムセッションのように即興で作って楽しんでほしいという想いを込めた(図-2)。

6年前に地元、福井県鯖江市で教えた子どもたちが、プロのエンジニアとなって一線で活躍していたり、高専生となって学生向けのICTビジネスプラン全国大会で大学生と対等に戦っている。また、教材をオープンデータとして幅広く公開したことで、全世界に約80あるPCN(プログラミングクラブネットワーク)などのプログラミング教室やイベントで使用され、IchigoJamで育った子どもたちが、自分自身で新たな技術へと場を移している。JavaScriptで開発している、新型コロナ



ラズパイ創始者、Eben Uptonと！(2016 Raspberry JAM)
同じ、BASIC育ち
(Bill Gates、Mark Elliot Zuckerbergも中学生の頃にBASIC)

図-1 ラズパイ創始者、Eben Uptonと！

☆1 創造的な人材の育成に向けて～求められる教育改革と企業の行動～、1996年3月26日(社)経済団体連合会、<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/pol083/>

☆2 子どもパソコン IchigoJam - はじめてのプログラミングパソコン(1,500円)、<https://ichigojam.net/>

ウイルス対策アプリへプルリクエストを送ってくれた高校生もまた、IchigoJam 出身だった。

プログラミングを一斉授業形式で伝える時間は長すぎても短すぎてもいけない。かつて授業時間中、2回点減するプログラムを考えてもらう時間をとったところ、自分で答えを出せなかった子どもは自信をなくす恐れがあるので待ちたいが、早くできた子どもには早く次を伝えたいというジレンマを感じた。そこで、反転授業に習って、授業時間内では「かわくだりゲーム」の手順を1つ1つ追い、ゲームができていく過程を楽しく実感してもらい、残り時間と放課後に存分に改造してもらう設計とした。電池、キーボード、ディスプレイの一体型周辺機器 IchigoDyhook (図-3) の誕生により、授業前後の準備も不要となった。誰一人取り残さず、体験した子どもが100%楽しく学べ、もっとやりたいと言ってくれることを目標に改善を続けている。

地味ゲー好きな子どもに出会った幸運

黒い画面に白い文字、そしてキーボード。なんだか難しそうで敬遠したくなる大人は多い。でも、子どもの目で見てみるとどうだろう？ カタカタとコマンドを打ち込むことで、みるみるゲームやツールができあがるさまは、まるで魔法のよう。自分でもできたらどんなにかっこいいか。世界で人気のゲーム「Minecraft (マイクラフト)」



■ 図-2 じぶんでつくる、じぶんのパソコン！

でも英字のコマンドをいかに使いこなすか、YouTube や、子どもたち同士で情報交換しながら試行錯誤することに、何のやらされ感も、嫌悪感もない。

IchigoJam を発表する4カ月前、地域のお祭り「ご縁市」に、出展した小さなモノクロ画面にスーパーファミコンのコントローラとキーボードをつないだ自作の地味なゲーム機。熱心に遊んでくれる小学生たちに驚いた。高解像度で映画並みの映像を自在に操るゲームが溢れているこの時代、ドットで動くゲームにハマってくれている。「オレ地味ゲー好きなんで」という言葉。こんなゲーム自分で作れるとしたらやってみたくないと聞くと「やりたい!」と即答。この言葉が大きな後押しとなった。

コンピュータサイエンスへようこそ

福井県鯖江市では2014年にIchigoJamを使ったプログラミングクラブ活動が始まり、2019年度には市内全12小学校で4年生「総合的な学習」の時間2コマを使ったプログラミング体験を実施し、必修化を達成。初めてのキーボード操作を楽しんでもらいながら、自分の言った通りLEDが光ったり消えたりすることを目の当たりにして歓声を上げたり、静かに感動している様子を見るのが楽しい。指示通りに動いているのは、目の前にある基板の真ん中にある四角い黒チップ、お値



■ 図-3 一体型周辺機器, IchigoDyhook by IO-DATA

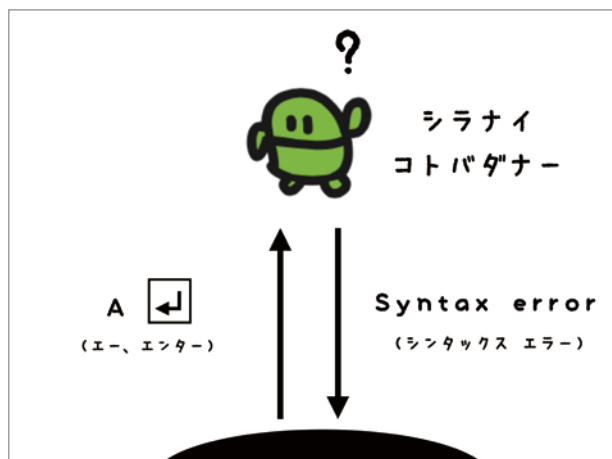
段 100 円のコンピュータ (Arm アーキテクチャ, NXP 社製 LPC1114 を CPU として採用). 「LED1:LED0」一瞬だけ光る LED を見てもらい, この 100 円の計算速度クイズ. 答えは, 1 秒間に 5,000 万回計算. 先生も驚く, 人間を圧倒するこのパワーこそ, コンピュータ最大の魅力である (図 -4, 5, 6).

人には現実と理想があり, そのギャップを埋めたいシンプルな欲求がさまざまな道具を生んできた. 新たな発明は, この先人の知恵の結晶である理論を間違いなく積み重ねていくという, 重要だが退屈な作業の先にある. たとえば, 立体物をさまざまな角度から見る絵を作りたい場合, 三角関数を使って, 膨大な数の掛け算足し算を間違いなく計算する必要がある. この手の作業を自動化するために誕生したのがコンピュータ (計

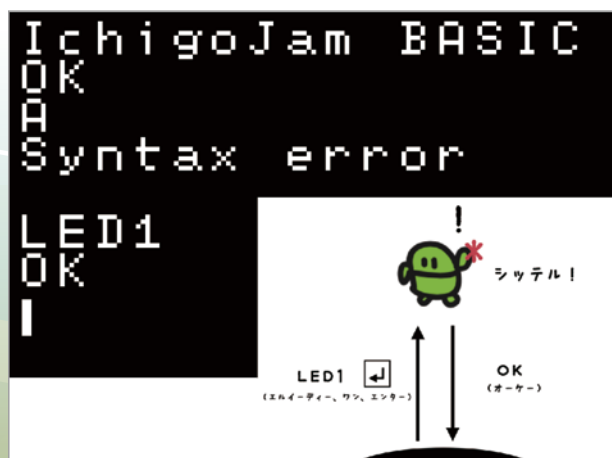
算機) である. 現代コンピュータの計算力は 100 円でも 5,000 万回/秒以上, スマホでさえ 1 兆回/秒にも達する. また, クラウドの発達により, 必要な計算量と記憶量は気軽に時間単位でレンタル可能であり, そのコストは 1 時間あたり 1 円を下回る.

プログラミングとは彼らコンピュータにやってほしいことを頼むことであり, そのときに使う言葉がプログラミング言語である. 文部科学省の学習指導要領にある「プログラミング的思考」は, 「プログラミング」そのものを指している. どんなプログラミング言語を使っても, 入力と記憶を計算し出力する本質は変わらない. オンとオフを電気的に制御する無数のスイッチから成り立つ小さな機械, それがコンピュータの正体である. 子どもたちに, いかにかコンピュータを自分の味方にしたらいと思ってもらえるかをテーマに教材開発を進めている (図 -7, 8).

シリコンバレーのゲーク文化, Stephen Gary Wozniak 氏が開発した Apple 社の初プロダクト「Apple I」は, 1,200 カ所をはんだづけして組み立てる約 30 万円のキット. キーボードとテレビにつないで使うパソコン. 専門家でなくても扱える言語として開発された, プログラミング言語, BASIC が動くため, 多くのソフトウェアや, ソフトウェアエンジニアの誕生につながったらしい. 日本のコンピュータ文化の火付け役, NEC 製 TK-80 もまた, 約 9 万円のはんだづけキット,



■図-4 Syntax error (シラナイコトバダナー)



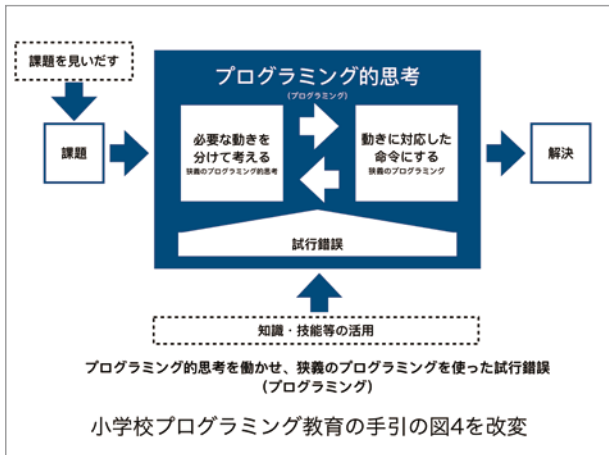
■図-5 LED1 (シッテル!)



■図-6 100 円のコンピュータ, 1 秒間に何回計算できる?

こちらも熱狂的なファンに会う。17の電子部品を計76カ所はんだづけして完成するIchigoJamは、同コンセプトを現代テクノロジーで作った後輩にあたる。コンピュータの進化の恩恵により、値段は大きく下がった。

IchigoJamのはんだづけ&プログラミングイベントは、夏休みなどのワークショップで各地で好評を得ている(図-9)。初めて手で触れるコンピュータ、はんだづけして組み立てできあがったパソコンにキーボード、テレビ、電源をつなぎスイッチをいれて目の前で動いたときに見せる笑顔。打ち込んだ文字が表示され、指示した通りに光るLEDに輝く目。初めて自分で作ったゲームで遊んで、自分なりに改造する。ここまでの体験が約2時間でできる。高専、大学生、大人向けにも有効な、コンピュータサイエンスの入り口としての活用も進んでいる。

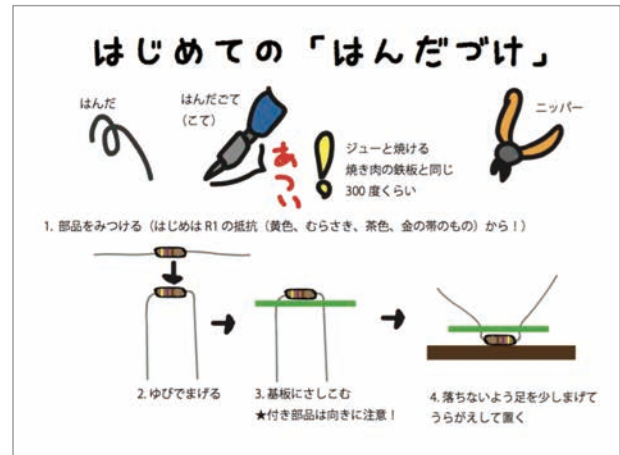


■図-7 プログラミング的思考とプログラミング

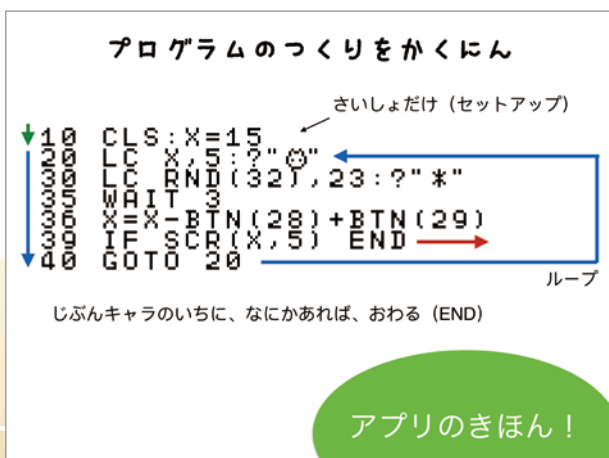
る。モンゴル、アメリカ、ルワンダ、フィリピン、ネパール、海外の子どもたちの反応も日本と等しかった(図-10)。

プログラミングの裾野を大きく広げた 入門用言語 BASIC

私を含むパソコンの誕生と歴史を共にしてきた40代前後のプログラマには、国内外問わずBASIC出身者が多い(図-11)。ほぼ例外なくゲーム好きが転じてプログラミングを始めている。小学生のとき、紙に迷路を書いたりゲームブックを作った延長で、テレビゲームも自分で作れるなら作ってみたい。そのシンプルな欲求に答えてくれたのがMSXだった。毎月発売される雑誌に掲載されたゲーム画面にワクワクし、がんばって



■図-9 はじめての「はんだづけ」



■図-8 かわくだりゲームで学ぶアルゴリズム



■図-10 プログラミング教室 in ルワンダ / KidsVenture & PCN

打ち込み間違いを直し、時に改造しながら遊ぶうちに身についたプログラミング技術。より高度なゲームのためにマシン語に触れ、コンピュータの本質を知った。

ファミコンのゲームが欲しくても年に数回しか手に入るチャンスがなかった35年前と比べ、スマホで無数にある無料ゲームに囲まれる現代では、じっくり取り組んでもらうことは難しい。そのため、計算機工学的な学習である「はんだづけと電子工作」と「プログラミング」の応用としてのゲームづくりと改造をコンパクトに体験でき、自分で取り組み、自分で深める案内までを基本のカリキュラムとして設計した。

BASIC言語の良さは、電源ONですぐ使える手軽さ、低価格、アルファベットの小文字を覚える必要がなく、タイピング数が少ないのでキーボードが不慣れでもゲームづくりまでの体験を短い時間で終わらせること、構造化プログラミングの基本までが身につくことにある。ネームスペースや、オブジェクト指向など、大規模プログラミング向けの機能が入っていない分、子どもでも全容を把握することができ、新しい技術に追従する必要がないので、環境も言語仕様もずっと安定した状態にでき、教材が作りやすい。

どんな環境でも割と高速に動き、HTML/CSSと合わせて標準技術で多彩なアプリが作れるJavaScriptは楽しいが、言語仕様がどんどん変わっていくので、教材が陳腐化しやすい。Python/Rubyは、使うライブラリ側の陳腐化にも気を使う必要がある。C言語は



ベーマガ復活！(電子工作マガジン) by 電波新聞社

図-11 ベーマガ復活！(電子工作マガジン) by 電波新聞社

開発者 Dennis MacAlistair Ritchie 氏自身も「まったくの初心者プログラマにはお勧めできない」と話している^{☆3}ように、マシン語を知らない初心者に教えるべきではない。まずは安定していて、つまづきにくく、コンパクトなプログラミング言語で、プログラミング言語を習得すること自体に慣れることが、あらゆるプログラミング言語習得への近道となる。

エンジニアに求められる、早く作ることと速く作ること

エンジニアに求められることは2つ。できるだけ短い開発期間で実現すること、そして、それが十分に高速に動作すること。どんなに性能が良いものであっても、開発に何年もかかっているは旬を逃し、短期間で作ることができても動作が遅くて使い物にならなかったり、割に合わない高コストでしか運用できないのでは意味がない。クラウド環境におけるサーバプログラムや、IoTデバイスにおいて、高速に動作することは低コストと同義であり、競争力に直結する。

特定の言語にこだわることは、短期的には早く作ることにはなるが、速く作れないリスクを抱える。たとえば、IchigoJamは、主にC言語で作った24KBのOSだが、Pythonなどのスクリプト系言語を使ってこのサイズでの実現は不可能。かといって、筆者が開発した全国の感染状況を見るWebアプリ「新型コロナウイルス対策ダッシュボード」はC言語で作っているわけではない。ブラウザ上で親和性が高いJavaScript言語を使って、速さと早さを実現。各所のデータの更新頻度は日に数回程度なので、サーバ上のデータ送信は高速なCDNに任せ、各所からのデータ収集と整理は速度を要求しないバッチ処理として設計した。その結果、サーバ側でも同じJavaScript言語を使ってサブルーチンを共有することができ「早く作る」を実現している。

すべての言語はマシン語に変換されて動作する。あ

☆3 月刊C MAGAZINE 1989年10月号 創刊特別インタビューより、<https://fukuno.jig.jp/2751>

るプログラムがどの程度のパフォーマンスを発揮するかは、マシン語とハードウェアの特性を知らずに予測することは難しい。マルチプロセッサ、GPU、FPGA、クラウドなど、どの環境でどう実現するとコストはどうか、早く作れるか、速く動くか。取り得る選択肢を絞り込み、試し、実現する力が必要とされている(図-12)。コンピュータの内部や、高速化に興味を持った子どもたちが手軽に試せる、マシン語入門テキスト「IchigoJamではじめる Arm マシン語^{☆4}」を作成し、公開している。

早く速く作るためのベストを模索し続ける世界、実はこれが楽しくて仕方がない。世界中で日々発明される道具を自由に選び、使い、時に自分で作って公開できる、そんなオープンワールドなマイクラフトのような世界が実在する。世界中に100億を超えて存在するコンピュータが1つのネットワークを形成し、Webというアプリケーションにより社会と深くつながった。Webを発明したTim Berners-Lee氏は、すべての人があらゆる環境で同じようにデータを扱える「One Web」を実現する組織、W3C^{☆5}を作った。世界中のエンジニアが競争と共創を繰り返しながら、より良い未来を目指して開発を進めている。

このオープンに誰もが参加できる未来づくりに、年

☆4 はじめてのマシン語 - IchigoJam ではじめる Arm マシン語その1, <https://fukuno.jig.jp/1184>
 ☆5 W3C (World Wide Web Consortium) について, <https://www.w3.org/Consortium/Hosts/Keio/>

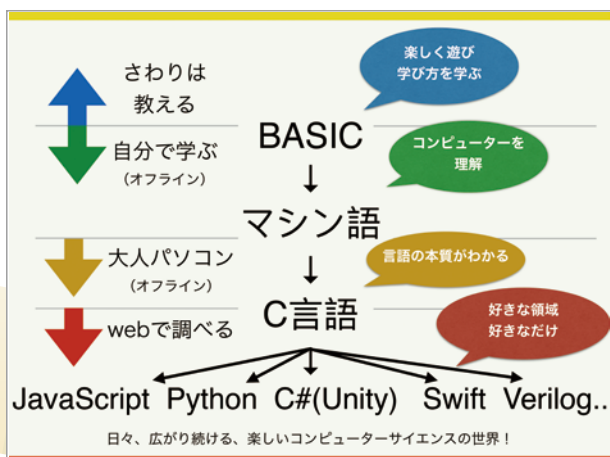


図-12 BASIC, マシン語, C言語, JavaScript/Python/C#/Swift/Verilog...

齢も性別も国籍も関係ない。誰もが、自分の理想とする社会を実現するための学び、何か作り、公開し、小さな賞賛や、時に批判と向き合いながら、自分自身を成長させていくことができる。世界からの遅れを認め、一斉授業との決別を宣言した「GIGA スクール (個別最適化された学び)」(図-13)の究極形は、我々大人と同じ、Webを自ら活用することにある。

子どもにWebを渡すタイミングは、それを自分の成長のために使いたいという意思の有無で見極めるといい。せつかくのパソコンをただのゲーム機や、動画閲覧装置にしてしまつては、貴重な成長機会を奪うことになり逆効果である。また、Webが社会に浸透するほどに、使う責任も重くなる。目の前のコンピュータがその一端であることを知らなかったでは済まされない。コンピュータを理解せずにWebを使うのは、交通ルールを知らずに公道を自転車で走るに等しい(図-14)。

プログラミングが教えてくれた「学ぶ楽しさ」

ものづくりとは、作り、試し、フィードバックを得て、また作る、このサイクルを回し続けることである。文部科学省による「プログラミング的思考」でも、その特徴として記述されている通り、プログラミングの良さはこの試行錯誤のサイクルを、学習者とパソコンだけで完



図-13 GIGA = すべての子どもたちに世界とイノベーションへの入口を (意識)

結でき、かつ、高速に回せることにある。

ミニ四駆にもハマっていた小学生時代、ピンバイスは高価で買えず、手元にあったはんだごてと彫刻刀を使って肉抜き(軽量化)などの改造工作をしていた。自分好みのボディを作ろうとした際、手元の工作道具と材料面で限界を感じ、ミニ四駆を卒業。材料が不要で、足りない道具は自分で作ることもできる、理想的なものづくり環境をコンピュータ上に見つけた。

PCNでは、毎年小中学生を対象としたコンテスト、PCN こどもプロコン^{☆6}を開催している。テーマ、使用技術、国籍にも縛りはなく、子どもたちが自由に作ったソフトウェアや電子工作が集まる。社会問題に鋭く切り込む作品も多く、中でも好きな作品が「お母さんのスマホ使いすぎを防止するマシン」(図-15)。子どもだけの問題ではないスマホ依存に子どもが切り込み、解決策をも実際に作って提示してくれた、IchigoJamと電子工作による作品だ。

試行錯誤のサイクルごとに気づき、学び、技術を積

^{☆6} PCN こどもプロコン | PCN プログラミング クラブ ネットワーク、
<https://pcn.club/contest/>

み重ね、でき上がった成果物を身近な人に試してもらうことで、また新たなフィードバックが得られる。こうした身近な課題解決にチャレンジする経験が成長へとつながり、視野と活動範囲も地域、日本、世界へと徐々に広がっていく。

最も大切な学びは、学び続ける楽しさに気がつくことだ。レベルが上がって新たな魔法を習得するが如く、作るほどにリアルで使える技術が身に付くループへいかに導くかにこだわりたい。コンピュータサイエンスを活用した応用範囲は深く広く、ブログ「一日一創」で扱っている範囲も一端に過ぎない。コンパクトでシンプルなプログラミング環境「IchigoJam」が、自分で学ぶことができるメタスキル「自学力」習得のきっかけとなるよう、洗練し続けたい。

(2020年4月28日受付)

■ 福野泰介 fukuno@jig.jp

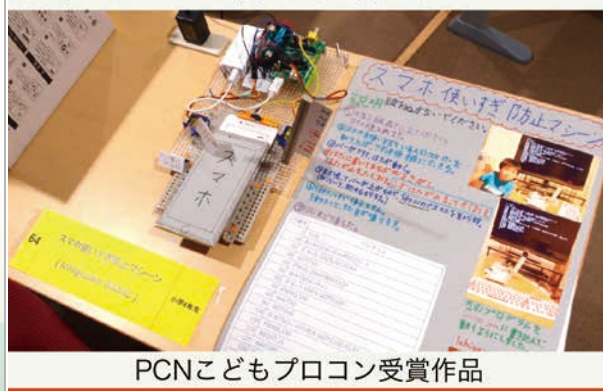
(株) jig.jp 会長, IchigoJam 開発者, 福井高専卒業, 神山まるごと高専 技術教育統括ディレクター就任予定, オープンデータ伝道師, ブロガー一日一創 <https://fukuno.jig.jp/>

ウェブ = 「伝わる」イノベーション

	歴史	保存	即時	拡散	無料
言葉	100,000年	×	○	×	○
文字	5,000年	○	×	×	○
活字	1,000年	○	×	○	×
放送	100年	×	○	○	×
ウェブ	30年	○	○	○	○

■ 図-14 Web = 「伝わる」イノベーション

お母さんのスマホ使いすぎを防止するマシン！



■ 図-15 お母さんのスマホ使いすぎを防止するマシン！

⑥ 地域におけるプログラミング学習 コミュニティ CoderDojo の果たす役割

宮島衣瑛 | (一社) CoderDojo Japan / 学習院大学大学院人文科学研究科

CoderDojo は 2011 年にアイルランドから始まった、子どものためのプログラミングクラブである。2020 年 4 月現在¹⁾、世界には 110 カ国・2,000 の道場が、日本国内には 205 以上の CoderDojo が日々活動している。本稿では、地域におけるプログラミング学習コミュニティである CoderDojo が、どのような役割を果たしているかを紹介する。

CoderDojo 憲章

CoderDojo はアイルランドの財団本部 (CoderDojo Foundation) に申請を出せば、誰でもすぐに始めることができる。その際、CoderDojo 憲章²⁾という国際ルールに同意しなければならない。憲章に同意することで、初めて CoderDojo という国際商標やロゴを利用することができる。憲章には次のことが書かれている。(一部抜粋)

- 若者が技術を作り上げていくための支援を行い、ひらめきを与えることに尽力します
- でき得る範囲で、高い水準の児童保護を優先します
- 道場に参加する子どもたちや、その保護者から料金を徴収しません
- 保護者が道場に参加することを推奨します
- 持っている知識を自由かつオープンに共有します
- 自分たちの道場内だけでなく、他の道場とも知識を共有します
- CoderDojo コミュニティの国際的なブランドを維持し、大切にします
- 参加者間の協力を促進し、同世代間のメンタリン

- グや参加者同士のプロジェクトを推奨します
- 性別、人種、性的指向、信念、宗教、能力に関係なく、ボランティアや子どもたちを歓迎します

世界 2,000 カ所にある CoderDojo は共通した理念を持って活動している。CoderDojo は憲章を中心にしたコミュニティであるため、CoderDojo Foundation の下に CoderDojo Japan があり、その下に各地域の CoderDojo がある、といった縦型の組織構造ではない。すべての CoderDojo が憲章のもとにフラットであり、それぞれが独立した運営を行っている。

CoderDojo の特徴

CoderDojo に子どもたちが参加するためにかかる費用はすべて無料である。CoderDojo では親の所得や貧富の差に関係なく文字通りすべての子どもたちの参加を歓迎しているからだ。とはいえ、運営にお金がかかるのも事実である。CoderDojo では寄付による資金調達が推奨されており、会場に寄付ボックスを設置したり地元の企業から支援をいただいたりすることによって活動が成り立っている。また、クラウドファンディングサービスを活用したコミュニティ型の活動支援を募っている道場もある。

CoderDojo には学校や塾のように決まったカリキュラムがあるわけではなく、子どもたちが好きなことを好きなように学ぶスタイルを尊重している。また、毎回申し込んでもらう形式で開催している CoderDojo が多く、メンバが変わっていくことも教

室スタイルとは異なる点だ。メンター（教え手）は子どもたちがやりたいことをサポートする役割であり、必ずしも教えることだけがすべてではない。メンター：Mentorには本来「良き理解者・指導者」という意味がある。自分の知識を一方通行的に教えるのではなく、子どもたちがやりたいことを聞き、コミュニケーションをしながら達成へと導くのがメンターの役割だ。“Teacher”ではなく“Mentor”と呼ぶのには深い意味がある。

子どもたちの参加が無料であると同時に、メンターの参加も基本的にはボランティアベースである。メンターになるために必要な資格などは特になく、子どもたちに自分が持っている知識や経験を伝えたいと思うパッションのある方なら誰でも歓迎される。また、最近ではプログラマだけでなくデザイナーや学生など、さまざまなバックグラウンドをもつ人が集まっている道場が多い。

筆者が2013年より千葉県柏市で主宰・運営しているCoderDojo Kashiwaでは、高校生がメンターとして活躍している（図-1）。子どもたち目線に立てば、大人に比べて年齢の近いお兄さん・お姉さんのほうが話しやすく、活発な交流が生まれている。

また、全国を見渡せば高校生 Champion（CoderDojoでは代表のことをChampion-チャンピオンと呼ぶ）も数名おり、年齢に関係ない多様な形を見せている。



図-1 CoderDojo 柏で高校生が子どもに教えている様子

全国に広がるコミュニティ

日本で CoderDojo が始まったのは2012年のことである。以来現在に至るまで、CoderDojo の数は増え続けている（図-2）³⁾。

各 CoderDojo はそれぞれ独立した運営をしているため、道場ごとにやっている内容はさまざまである。対象が子どもであることから、Scratch を利用している道場は多い。しかし、中には JavaScript や Python などのスクリプト言語を専門に扱っている道場もある。道場ごとにさまざまな学びができるのも、CoderDojo の魅力の1つだろう。

それぞれの CoderDojo は SNS などオンライン上でゆるいつながりがある。また、年に一度コミュニティの有志が集まって開催される DojoCon Japan というカンファレンスイベントがあり、毎年300人程度の関係者が一同に介する（図-3）。2016年に大阪で初開催され、2018年には東京で（筆者が実行委員長を務めた）、2019年には名古屋で開催されており、各地域で取り組んでいることを共有するセッションや、さまざまな教材のワークショップなどが企画されている。

また、日本国内の CoderDojo コミュニティを下支えしているのが（一社）CoderDojo Japan である。CoderDojo Japan は CoderDojo Foundation と正式な契約を結んでいる法人であり、2016年に発足し

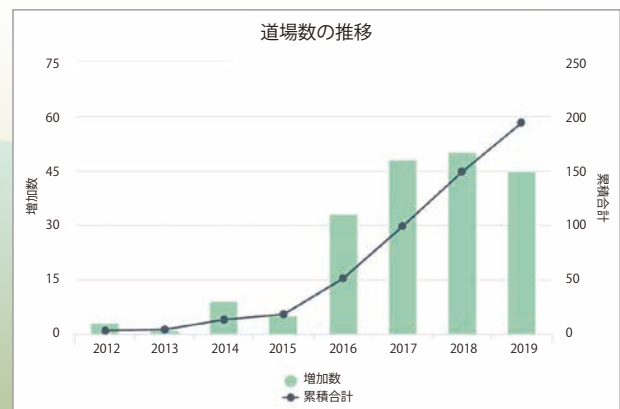


図-2 CoderDojo 数の推移

た。筆者は2017年より理事を務めており、日本国内のCoderDojoコミュニティ発展のために日々活動している。

たとえば、さくらインターネット（株）にはCoderDojo向けに「さくらのクラウド」を200台分をご提供⁴⁾いただいていたたり、Makeblock社からはシングルボード“HaloCode”を200台分をご提供⁵⁾いただいているが、CoderDojo Japanは法人同士の契約や各地域のCoderDojoからの要望を仕組み化する役割を担っている。

海外のCoderDojoともやりとりを行っており、過去にはCoderDojoの創設者であるJames Whelton氏やBill Liao氏、Raspberry Pi財団CEOのPhilip Colligan氏が来日した際には、国内のコミュニティメンバとのミートアップを企画・開催している。

CoderDojoでの学び

先に紹介したとおり、CoderDojoには決まったカリキュラムはなく、子どもたちは自らの興味関心に基づいて学んでいく。すると、プログラミングを通してまだ学校で習っていないようなさまざまなことを勝手に学び得る。このような学び方をScratchを開発したマサチューセッツ工科大学（MIT）メディアラボのMitchel Resnick教授は“Creative Learning”（創造的な学び）と名付けている。Resnickは

創造的な学びに必要な要素⁶⁾としてProject（自らが取り組むプロジェクト）、Passion（プロジェクトに対する情熱）、Play（遊ぶように取り組む姿勢）、Peers（わかちあう仲間たち）の4つを挙げているが、CoderDojoでの学びはまさにこの影響を強く受けていると言えるだろう。

Resnickは創造的な学びが行われる過程を図-4のように挙げている。

子どもたちは、作りたいものを想像して、作り、作ったもので遊んだら他人に共有する。するとフィードバックが返ってきて、次はこうしようと振り返る。そしてまた想像して作って……といったスパイラル構造をたどっていく。

私が経験した例を2つ紹介する。1人目は小学2年生のTくんとのお思い出だ。彼は電車が大好きで、Scratchを使って電車シュミレータを作った。彼は電車が動いている様子を座標とスプライトの大小を使って表現した。子どもたちが初めてx, yを使う2次元座標と出会うのは、中学1年生のことである。しかし、彼はすでに座標とはどういったものなのか理解しており、自由に使いこなしている。当然数の大小関係についても自然と身につけており、難なく作品を作っている。

2人目は当時小学5年生だったMさんのお思い出だ。彼女はお母さんが毎日夕食に何を作ればいいのか自分に聞いてくるのを面倒に思い、メニューを



図-3 DojoCon Japan 2018の様子

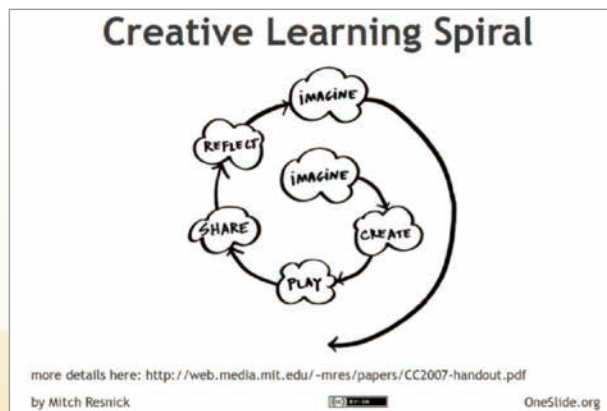


図-4 Creative Learning Spiral

提案してくれるアプリをScratchで作った。彼女にとって、お母さんの悩みを解決することがProjectであり、Passionを持って取り組むだけの理由があったのだ。彼女はCoderDojo Kashiwaの作品発表会でプロジェクトのプロトタイプを発表した。質疑応答の中で彼女のお母さんが、冷蔵庫の中身を判別して自動でできるようになってほしいとフィードバックを送り、彼女は2年以内に作りますと宣言した。その様子を見てCreative Learning Spiralが回っている瞬間だなあと感心したのをよく覚えている。発表の様子はYouTube (<https://youtu.be/5oaGiTPIUyg?t=5630>) で公開されている。ぜひご覧いただきたい。

CoderDojo は地域における創造的な学びの拠点になることができる。なぜなら、ここに集う人たちは創造的なことが大好きなのだから。

小学校でのプログラミング教育とCoderDojo

CoderDojoの本質は、世代を超えてプログラミングやコンピュータといった共通の趣味を楽しむコミュニティであり、直接的に学校と連携して動く必要は必ずしもない。しかし、昨今のブームに伴い地域の中でCoderDojoが果たす役割は大きくなっていくように感じる。ここでは、私が主宰しているCoderDojo Kashiwaと柏市教育委員会が協力して取り組んだプログラミング教育の事例について紹介する。

千葉県柏市は2017年より市内にある42校すべての小学校4年生を対象にプログラミング教育を先行実施している。CoderDojo Kashiwaはカリキュラム制作に初期段階から参画し、これまでの開催経験から得た知見を提供した。また、お互いが開催するイベントを共催という形で支援したり、教育委員会主催のコンテストの審査員なども務めた。

柏市では当初から学校で行うプログラミング教育

はあくまでも入門の場であり、さらに深めたい子どもは家庭や学校のような場で独自に深めるといった仕組みを作っている。学校の役割はプログラミングといい出会いをしてもらうことだとし、公教育としてまずははじめの一步を踏み出す機会を用意することはとても大切だ。その点、CoderDojoとの相性はとても良い。たとえば家にコンピュータがなくても、CoderDojoに行きさえすれば型落ち機ではあるが貸出用のコンピュータや教材を利用することができ、プログラミングをもっと学ぶことができる。柏市には2020年4月現在4カ所のCoderDojoがあり、市内のどこに住んでいてもプログラミングを学べる場所を提供できるよう活動を続けている。

また、最近ではCoderDojo Kashiwaが毎年12月に開催している作品発表会に小学校のコンピュータクラブに参加している子どもたちを招待し、発表してもらっている(図-5)。普段から知っているわけではない人の作品を見ることは、お互いにとっていい刺激になっているように見受けられる。また、これがきっかけでCoderDojoに来て、プログラミングを楽しんでいる子どもも多くいる。学校ではやりきれないようなこともCoderDojoならできる。学びの選択肢は常に多様であるべきだ。

学校とCoderDojoが連携することで生まれる効果は大きく分けて2つある。1つは、学校教育と社会教育の役割を分けることで双方の負担を軽減する



図-5 発表会の様子

ことができることだ。プログラミングをやったことがない教師たちにすべてを押し付けるのは不可能であり、無理やり進めたとしても子どもたちに良い影響は与えられないだろう。まずは入門的なことだけでもすべての子どもたちが経験し、もっとやりたい子どもたちは専門的な場に行く。そのほうが合理的だと言える。

2つ目は、プログラミングやコンピュータが好きな子どもたちにとっての居場所ができるということだ。それは子どもたち同士の交流はもとより、大人たちとの交流の中でも生まれるだろう。たとえば、野球やサッカーが好きな子どもたちのために、地域の少年野球チームやサッカークラブがあるように、プログラミングが好きな子どもたちのためにプログラミングクラブがあっていいはずだ。総務省が現在進めている「地域におけるICTの学び推進事業」は、まさにCoderDojoのような場を全国に増やす計画である。このような形の学びの場が増えることは大歓迎だ。

現行の学習指導要領で謳われている「社会に開かれた教育課程の実現」は、柏市とCoderDojo Kashiwaが取り組んできたことそのもののように思える。学校はもっと地域社会に開かれるべきであるし、地域社会は学校ともっと連携して子どもたちを共に育てていくことが必要なのだ。

「現代の寺子屋」として

本稿では、地域におけるプログラミング学習コミュニティであるCoderDojoについて、その概要、学校教育と社会教育の橋渡しの存在としての役割、創造的学びの拠点としての役割について紹介してきた。Alan Kayの『すべての年齢の子どもたちのためのパーソナルコンピュータ』という偉大な論文のタイトルを借りれば、CoderDojoは「すべての年齢の“子どもたち”のためのプログラミング学習コミュニティ」なのだ。そう考えると、CoderDojoが果たす役割はさまざまあるものの、コミュニティ

として存続し続けていること自体に大きな価値があるのかもしれない。

最後に、現代の寺子屋としてのCoderDojoの在り方について考えて終わりにしたい。寺子屋は、江戸時代中期に生まれた主に町人の子弟のための教育の場である。子どもたちは「読み・書き・そろばん」を学び、一人前の町人を目指していった。公教育がすでに整備されている現代において「読み・書き」は学校で学べるとして、「そろばん」に代わる「コンピュータ」または「プログラミング」はまだまだ私教育が担うべきなのだろう。今の筆者にできることは、毎週末に子どもたちを迎えられる場を用意し続けることである。そして、本稿を読んで興味を持ってくれた方は、ぜひお近くのCoderDojoに連絡してほしい。CoderDojoはいつでも皆さんのことを待っている。

参考文献

- 1) CoderDojo Japan, <https://coderdojo.jp> (2020/04/30 最終アクセス)
- 2) CoderDojo 憲章, <https://coderdojo.jp/charter> (2020/04/30 最終アクセス)
- 3) 統計情報, <https://coderdojo.jp/stats> (2020/04/30 最終アクセス)
- 4) さくらインターネット, 子ども向けプログラミング道場「CoderDojo」にサーバー100台を追加支援～さくらのクラウド計200台を無料提供～, <https://news.coderdojo.jp/2020/03/25/200-servers-provided-by-sakura-internet/> (2020/04/30 最終アクセス)
- 5) Makeblock から CoderDojo へ, 新製品の Wi-Fi 付きシングルボードを 200 台提供, <https://news.coderdojo.jp/2019/05/10/makeblock-halocode-and-coderdojo-japan/> (2020/04/30 最終アクセス)
- 6) ミッチェル・レズニック, 村井裕実子, 阿部和広 著, 酒匂寛 訳: ライフロング・キンダーガーデン 創造的思考力を育む4つの原則, 日経BP社 (2018).

(2020年5月1日受付)

■ 宮島衣瑛 kirie@coderdojo.jp

学習院大学大学院人文科学研究科教育学専攻前期博士課程1年。
(株) Innovation Power 代表取締役社長。(一社) CoderDojo Japan 理事。
研究領域は学校教育におけるコンピュータの創造的利用について。

中高生の情報教育に関する支援活動 —第82回全国大会を中心に—

編集にあたって

和田 勉 | 長野大学

本特集では、本会が初等中等情報教育（小中高等学校段階）に関して行ってきた支援啓蒙活動のうち、第82回全国大会（2020年3月）において行った以下の2つの企画の報告を掲載する。

- 第2回中高生情報学研究コンテスト
- (第1回) 初等中等教員研究発表セッション

石川県で予定していた「現地開催としての全国大会」は、新型コロナウイルス感染拡大により、中止を余儀なくされた。しかしこの大きな困難にあっても、いくつかのイベントやセッションは開催をあきらめず、新型コロナウイルスの手の届かないインターネット上の世界に場を移して挙行了した。

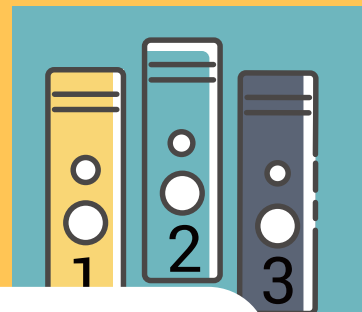
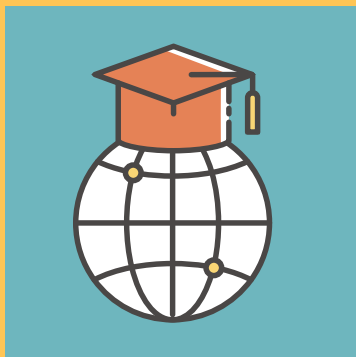
中高生情報学研究コンテストは、参加チームに事前に審査資料を提出してもらい、当初予定していた2019年3月にオンライン（一部対面）の審査会を開催することができた。講評および結果発表もYouTubeを通して行った。

初等中等教員研究発表セッションは、オンライン

開催を見送った。しかし代わりに、発表予定であった8名の初等中等教員の方々から資料提供を受け、座長予定だった2名の方に本特集内での報告としてまとめていただいた。これも、あきらめずに誌面に形を変えて開催したものと捉えたい。

本特集は、まず巻頭記事として、本会元会長の喜連川優先生（国立情報学研究所）に、会長でおられたときにジュニア会員制度を創設されたことをはじめ、元会長および国立情報学研究所のお立場、さらに国の情報教育政策を俯瞰する観点から御寄稿をいただいた。

ついで、中高生情報学研究コンテストに関して4件の記事を掲載している。萩谷昌己先生（東京大学）と中山泰一先生（電気通信大学）からは、同コンテストを万難を排して1年前に創設し、そして今回までの運営を中心になって進めてこられた御立場から、中高生情報学研究コンテストの概要・意義・効果について執筆していただいた。



高岡詠子先生（上智大学）には、今回の同コンテストの事前段階およびオンライン審査の具体的な進行の記録を御執筆いただいた。オンライン審査の結果決定した各賞受賞者の一覧もその中に記していただいた。

上位入賞した5チームには、受賞後の感想をそれぞれ短い文章で書いてもらった。これら5チームの審査資料である、ポスター（として貼り出すはずだったもの）およびその説明文と併せ、和田が記事としてまとめた。

また、参加した中高生のチームを指導するお立場として御貢献くださった中高などの先生方の中から、須藤祥代先生（千代田区立九段中等教育学校）にそのお立場から見た中高生情報学研究コンテストについて御執筆いただいた。

最後に、初等中等教員研究発表セッションの、現地開催の代替でもある記事を、中野由章先生（神戸市立科学技術高等学校）と小原格先生（東京都立町

田高等学校）にまとめていただいた。前述の、現地で発表するはずだった8件の初等中等教員の御発表内容がこの記事内にまとめられている。

なお執筆者にはなっていないが、本特集に使われている多くの写真およびYouTubeで公開した審査講評と受賞者発表ビデオの撮影は、竹中章勝先生（奈良女子大学）に御担当いただいた。

また久野靖先生（電気通信大学）には、共同エディタとして本小特集の編集をともに御担当いただいた。

現地開催として全国大会が中止となった中での苦闘を記録するとともに、今後、本会が初等中等教育段階に関してその教員や生徒と連携して積極的に支援啓蒙していく方針を示す一助としたい。

（2020年5月10日受付）

[中高生の情報教育に関する支援活動—第 82 回全国大会を中心に—]

① 中高生情報学研究コンテストの 発展に期待する



喜連川優 | 国立情報学研究所／東京大学

ジュニア会員と中高生情報学研究コンテスト

本誌 2019 年 9 月号¹⁾ でジュニア会員の生い立ちについて紹介をさせていただいたように、小生が会長時代に、「大学生も大事だけれども、それよりもっと若い子供のころから IT の最前線に親しむことのできる機会を本会は提供すべきであろう」と考え、ジュニア会員制度を整備した(図-1)。端的に言うならば、本会の学会誌を子供は無料で読めるようにすることが狙いであった。その後、中山先生、和田先生、久野先生、中野先生らによる、中高生情報学研究コンテストなる仕組みが全国大会に展開されるようになり、低年齢層へのサービス展開がさらにパワーアップされた。大変喜ばしく感じる次第である。当該コンテストは、初回は 2019 年 3 月に開催され 37 の申請があり、また、2020 年は Covid-19 の影響がある中でも、サイバー開催として、60 チームの参加のもと、しっかり実施されたと聞く²⁾。ジュニア会員制度により、ジュニア会員は増えたものの、当該制度設計当時には、その会員が集う場までは考えるには至っていな

かった。その後ジュニア会員が増える中で、中高生情報学研究コンテストは、中高生に発表ならびに交流の場を与えるものと位置付けることが可能であり、今後の本会の核となる事業としてその発展が強く期待される次第である。

コンテストにおいては、未成年であることから保護者あるいは教員の同伴が求められるという事情を伺うとともにご依頼を頂戴し、国立情報学研究所は旅費の支援を行った。一方、本年(2020年)の本年全国大会と併設したサイバー開催では、皮肉にも旅費の支援は不要となった。しかし、生徒は物理的な参加でなくとも、サイバー参加でも多くのことを実現できることを体感したと推察される。実は全国大会の参加者もそのように感じたに違いない。多くの学生を遠方に派遣するにはかなり多額の旅費が必要となりその負担は研究室運営において大きな課題であり、旅費は常に頭痛の種と言える。全国大会の直前に開催した、現在筆者が会長を務める日本データベース学会も強く関係する DEIM なるフォーラムでも同様の意識を強く持った次第である。子供をだっこしながら自宅から発表する姿は微笑ましかった。もちろん、実際に会って友だちになるということの価値も高いが、物理とサイバーのハイブリッド開催を検討することも重要と感ずる。ポストコロナに向け、ぜひご検討をいただきたく、気軽にサイバー参加可能とすることにより、もっと多くの学生が集う場となることを希望する次第である。

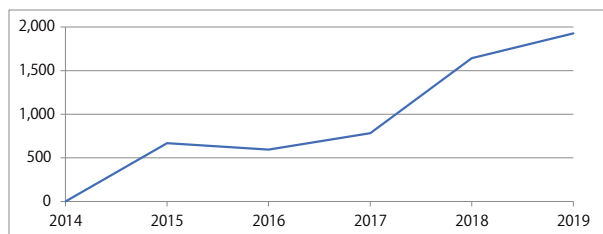


図-1 ジュニア会員制度の創設以後の会員数の推移

新しい高校共通教科情報科ならびに ギガスクールと中高生情報学研究コ ンテスト／ジュニア会員

高校共通教科情報科の内容が2022年度より大きく改訂され、科目が情報Ⅰおよび情報Ⅱとなった。文部科学省が2017・2018年に告示した小学校・中学校・高等学校学習指導要領により、初等中等教育における情報教育は大きく進化することとなった。小学校では2020年度から、プログラミングが必須の内容として実施されるようになった。

高等学校（2022年から実施）では、情報の科学から発展した「情報Ⅰ」が履修科目となり、すべての高校生が学ぶこととなった^{3), 4)}。これは大きな前進であり、大変うれしく感ずる次第である。さらに選択科目「情報Ⅱ」が新設され、情報学のより高度な内容まで学ぶ機会が提供される（表-1）。情報科の目標として「情報と情報技術およびこれらを活用して問題を発見・解決する方法について理解を深め技能を習得するとともに、情報社会と人とのかかわりについての理解を深めるようにする」との記載

がある。生徒が情報を勉強しその技術が社会にどう役立てられるかという視点での学びが教示される中で、高校生の中で特に情報分野に関心を持つ者の発表の場がどこかに設けられるべきであり、本会が情報学研究コンテストをその場として提供することができればきわめて意義深い。

加えて、令和元年度（2019年度）ならびに令和二年度（2020年度）における補正予算により、ギガスクールなる施策に4,000億円以上の投下が決定した。この措置により、小学生ならびに中学生の多くに端末が提供されることとなり、一気に子供の情報学の学習環境が改善されることとなる。歴史的な転換点とも言えよう。もちろんこれはITによる教育のデジタルトランスフォーメーションであり、必ずしも情報学の教育に特化するものではないが、当然のことながら、今後、プログラミングをはじめとして子供の情報学への距離は大幅に近接化することとなろう。この視点においても本会は小、中、高へのIT教育に大きくコミットすることが期待される。まさに、ジュニア会員制度と中高生情報学研究コンテストが一体的に運用され、強力に推進されることが望まれる。

表-1 2022年度実施高等学校学習指導要領における共通教科情報科⁴⁾

情報Ⅰ	概要（注）
(1) 情報社会の問題解決	情報と情報技術を活用しての 情報社会の問題の発見・解決、法規や制度、情報セキュリティ、個人の責任、情報モラル、情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響、望ましい情報社会の構築。
(2) コミュニケーションと情報デザイン	メディアの特性とコミュニケーション手段の特徴、情報デザインが人や社会に果たしている役割、それらを科学的に捉え適切に選択すること、適切かつ効果的な情報デザイン。
(3) コンピュータとプログラミング	コンピュータや外部装置の仕組みや特徴、コンピュータでの情報の内部表現、コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力、計算に関する限界、アルゴリズムを表現する手段、プログラミング、事象のモデル化、シミュレーション、問題の適切な解決方法。
(4) 情報通信ネットワークとデータの活用	情報通信ネットワークの仕組みや構成要素、プロトコルの役割、情報セキュリティの確保、データを収集、整理、分析する方法、情報システムがサービスを提供する仕組みと特徴。
情報Ⅱ	概要（注）
(1) 情報社会の進展と情報技術	情報社会の進展、コミュニケーションの多様化、人の知的活動への影響、コンテンツの創造と活用の意義、情報システムの創造やデータ活用の意義。
(2) コミュニケーションとコンテンツ	コミュニケーションの形態とメディアの特性との関係、文字、音声、静止画、動画などを組み合わせたコンテンツ、社会に発信したときの効果や影響、発信の手段やコンテンツの評価。
(3) 情報とデータサイエンス	多様かつ大量のデータの存在やデータ活用の有用性、データサイエンスが社会に果たす役割、データの収集・整理・整形、現象のモデル化やデータの処理、モデルを評価することの意義とその方法、解釈・表現の方法。
(4) 情報システムとプログラミング	情報の流れや処理の仕組み、情報セキュリティを確保する方法や技術、設計を表記する方法、設計・実装・テスト・運用、プロジェクト・マネジメント、プログラムの制作、情報システムやサービスの在り方や社会に果たす役割と及ぼす影響、機能単位での分割、開発の効率や運用の利便性、過程を評価し改善。
(5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究	

（注）「概要」欄は学習指導要領の当該項目の内容をもとに文献⁴⁾の筆者がまとめたもの。引用に際し一部補追

本会に期待すること：

子供だけではなく学校の先生にも最新の情報を無料同然で提供していただくことをお願いするとともに、ギガスクールなる一大変革を積極的に支援していただきたく存じます。

ギガスクール施策において、最大のネックは教員の育成にあることは明白である。小生が本会会長を務めた折、本会情報処理教育委員会が主催して、小中高校の先生に対する情報学分野の教員免許更新講習を開始したところ、その活動が新聞に大きく取り上げられたことをいまだに記憶する。

情報学を子供に教える先生のサポートを本会は積極的に推進すべきであることは論を俟たない。学校の先生は多忙をきわめているのが実情であり、学会誌「情報処理」のようなコンパクトに最新情報が纏まったメディアは好評を博するに違いない。ジュニア会員制度は子供だけではなく、学校の先生にも限りなく低価格で提供することができれば、我が国の情報教育は大幅に改善されるのではなかろうか？ぜひご検討をいただけますと幸いである。

国立情報学研究所は本年3月26日から「4月からの大学等遠隔授業に関する取り組み状況共有サイバーシンポジウム」なる場を7大学とともに運営している。5月からは小、中、高の取り組みを積極的に紹介し、同時に文科省高等局のみならず、初中局からの話題提供がなされている。中高生情報学研究コンテストにとどまることなく、本会会員である大学等の教官・研究者が積極的にギガスクールを支援する活動が生まれることを祈念する次第である。

参考文献

- 1) 喜連川優：学生無料トライアル会員、そして、ジュニア会員へ、情報処理、Vol.60, No.9, pp.840-842 (Sep. 2019).
- 2) 鹿野利春, 和田 勉：第2回中高生情報学研究コンテストの講評, https://www.youtube.com/watch?v=cngAoi_uKZg
- 3) 中野由章：高等学校共通教科情報科の変遷と課題, 情報処理, Vol.59, No.10, p.993 (Oct. 2018).
- 4) 和田 勉：小中高等学校の新学習指導要領とそれを取り巻く情報教育の状況, 情報処理, Vol.59, No.8, pp.742-746 (Aug. 2018).

(2020年5月10日受付)

喜連川優 (正会員)

1983年東大工学系研究科情報工学博士課程修了, 工学博士。1984年より東京大学生産技術研究所に務める。現在教授。2012年より国立情報学研究所所長。本会第27代会長。

第83回情報処理学会全国大会

中高生情報学研究コンテスト

情報処理学会では、第82回全国大会に引き続き、第83回全国大会 中高生情報学研究コンテストを開催します。高校生なら共通教科情報科、中学生なら「技術・家庭科」技術分野の「情報に関する技術」に沿ったテーマ研究など、日頃の情報分野での学習成果のポスター発表を大募集します。

日時 2021年3月20日(土) 13:20~15:20 (コアタイムは13:30~14:30) ※時間は予定

場所 大阪大学 豊中キャンパス

主催：情報処理学会情報処理教育委員会・初等中等教育委員会
共催：国立情報学研究所

詳しくはWebページをご覧ください。

<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/83PosterSession/>



② 中高生情報学研究コンテストの概要・意義・効果



萩谷昌己 | 東京大学 中山泰一 | 電気通信大学

2019年3月の本会全国大会より、中高生情報学研究コンテストが始まった。本稿では、主として2020年3月に開催された第2回のコンテストの概要について報告するとともに、その意義と効果について、筆者たちの思うところを中心に述べさせていただく。

中高生情報学研究コンテストの概要

本コンテストは、本会（一般社団法人情報処理学会）、本会情報処理教育委員会、さらに同委員会のもとにある初等中等教育委員会が主催し、国立情報学研究所に共催いただいた。国立情報学研究所の共催の意義については、本稿でも後ほど簡単に触れるが、喜連川所長の解説¹⁾を参照されたい。また、以下のように多くの組織から後援をいただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

- 石川県
- 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）
- 独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
- 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（承認手続き中）

さらにスポンサーとして、今回は、情報系の学部・学科を持つ5大学を含む、23団体にスポンサーになっていただいた。これらのスポンサーに対しても感謝申し上げます。

本コンテストの目的は、2022年度実施の高等学校新学習指導要領の実施も踏まえて、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。

当初、3月7日（土）に、1チーム3名以内のチームによるポスター発表の場を設ける予定だったが、大会全体がオンライン開催となり、第2回の本コンテストもオンラインで開催された。その詳しい経緯については高岡氏の解説²⁾を参照されたい。

最終的に62チームの応募があり、第1回（2019年）と比較しても20チームほど応募が多くあった。その中から、厳正な審査を経て、最優秀賞1件、優秀賞2件、奨励賞12件が授与された。加えて入選16件が授与された。さらに奨励賞のうち、1件に情報処理教育委員会委員長賞、1件に初等中等教育委員会委員長賞が授与された。審査会は、（本来金沢工業大学でポスター発表が行われるはずであった）3月7日（土）に、化学会館5階の会議室で開催された。審査会にはオンラインでの参加もあった。審査の過程とその結果については、高岡氏の解説²⁾と和田氏の解説³⁾を参照されたい。

中高生情報学研究コンテストの意義

本章では、本コンテストの意義について筆者たちの思うところを中心に述べる。

尖がった人材の育成

一般に、どの学術分野における初等中等教育であっても、すべての児童・生徒の向上を目指す活動、

いわゆる底上げを目指す活動と、少数の優秀な児童・生徒をさらに向上させようとする活動、すなわち、尖がった子供たちをさらに尖がらせようとする活動の、2種類の活動があると思う。もちろん、両方の活動は互いに密接に関連している。山に例えれば、尖がった子供たちを育てようとするならば、そのための裾野は広く高くなければならない。逆に尖がった子供たちが増えたり、より尖がったりすれば、それを多くの子供たちが見て、裾野の方も広く高くなってくだろう。

本会の情報処理教育委員会では、情報教育に対するさまざまな取り組みを幅広く行ってきている。その対象は、小学校から高等学校までの初等中等教育における情報教育に始まり、技術者教育・生涯教育に至る。特に初等中等教育における活動は多岐に亘っており、その中でも長年にわたって高等学校情報科の教員配置に関する問題に取り組み、情報科教員を採用する都道府県の増加など、目に見える成果をあげつつある。

以上のような活動は、底上げか尖がりの分類に照らすと、底上げの活動になると考えられる。特に高等学校の情報科は必履修科目であり、我が国における高等学校への進学率を考慮すれば、高等学校の情報科の充実、日本のほぼすべての生徒の情報処理分野の学力の向上に直結している。

一方、尖がった人材の育成を目指す活動も重要であるが、情報処理教育委員会ではこれまでその方向の活動はあまり行っていなかった。情報オリンピックには後援しているが、主体的な活動は行っていない。むしろ、SamurAI Codingなど、本会のほかの部門の活動が顕著であったと思われる。

本コンテストは、まさに、尖がった人材の育成を目指す活動である。その意味で、本会の（特に情報処理教育委員会の）情報教育に関連する活動もいよいよ本格的になってきたと考えることができる。というのも、多くの学術分野（特に物理学や生物学などの自然科学の分野）では、底上げの活動と尖がりの活動が、初等中等教育における両輪として進められているからであ

る。たとえば、日本物理学会でも年次大会に Jr. セッションが設けられ、中高生たちが多彩な発表を行っており、日本分子生物学会でも年会における高校生の発表が顕著になってきているようである⁴⁾。

学校教育との連携


尖がった人材の育成にはさまざまな活動が考えられる。情報処理の分野では、SamurAI Coding や定期的に行われている AtCoder コンテストなどのプログラミングコンテスト、いわゆる競技プログラミングが典型的であろう。最近では、Kaggle などのデータサイエンス系のコンテストも盛んになっている。情報オリンピックも科学オリンピックの1つとして位置付けられているが、実質的に競技プログラミングのコンテストにほかならない。

以上にあげたような競技プログラミングのコンテストは、学校教育との関連が薄いと言わざるを得ない。もちろん、クラブ活動の一環として参加することもあるだろうが、生徒が個人的に参加することも多いだろう。

一方、先にあげたように、物理学や生物学などの学術分野の学会における中高生の発表は、中学校および高等学校における学校教育とも連携して行われている。すなわち、これらの学術分野では、学会における発表が、通常の授業や「総合的な学習の時間」、さらには、SSH などのより進んだ学校教育やクラブ活動の目標として設定されていて、学校教育と学会活動が協調する構図が見てとれる。つまり、学校の授業によって育った生徒が、クラブ活動も含めた学校教育の自然な延長として、学会発表を行っていると考えることができる。

また、これらの学術分野では、各種のコンテストも内容的には学校教育と深く関連している。たとえば化学の分野では化学オリンピックや化学グランプリが開催されているが、学校の授業の中で化学に触れ興味を持った生徒が、さらに勉強してこれらのコンテストに参加するという構図が見てとれる。

さらに、学会発表なりコンテストなりで優秀な成



績を収めた生徒は、その経験を AO 入試などの場で活かすことができる。大学入試は別にしても、学校教育の中でこれらの活動は適切に評価されている。

本コンテストは、まさに、学校教育との連携を中心に据えた活動である。すなわち、本コンテストは、中学校の技術科や高等学校の情報科での学びをベースとしており、クラブ活動も含めた学校教育の自然な延長として捉えることができる。本コンテストでは、生徒もしくは生徒のグループが学校教育とは独立に参加することも可能であるが、生徒たちが教員の指導のもとに教員とともに参加することが想定されている。

高等学校のクラブ活動の組織として高等学校文化連盟がある。この連盟は、芸術文化における高校生のクラブ活動を広く支援する全国組織である。情報科を担当する鹿野利春・文科省教科調査官は、第2回中高生情報学研究コンテストの講評において、学校教育との連携をより強固なものにするために、この連盟の中に本コンテストを位置付けるべきと主張しており、本コンテストにおける講評の中で以下のように述べている。「このような研究を行う部活動を各学校で創設し、全国組織を作るといのがよいのではないのでしょうか。最終的には、高等学校文化連盟に情報専門部を作り、毎年全国大会を行う。その1つの部門として『情報学コンテスト』を開催する。これが今後の方向性としてよいのではないかと考えています」。

2022年度からの高等学校共通教科情報科は、情報の科学的な理解に重点を置き、「情報I」(2単位)を必修修科目とした上で、発展的内容として「情報II」(2単位)の選択科目が設けられる。「情報II」の内容には、「情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究」が含まれているので、クラブ活動だけでなく、情報科の授業内においても生徒が研究を行うことが期待されており、その目標として学会発表は重要な位置を占めるようになるだろう。したがって、高等学校で情報科を学ぶ生徒が取り組む探究活動を発表する場を本会は準備しておく必要がある。

中高生と研究者

一般に中高生の学会での発表も研究発表にほかならないので、それぞれの学術分野の研究につながっている。したがって、学会発表を行う中高生の多くは、将来の進路としてそれぞれの学術分野の研究者を自然と思い描いていることだろう。

当然ながら、学会で中高生が発表すれば、学会に参加する研究者たちと交流することになる。鹿野教科調査官も「彼らが直接専門家たちと出会う場になる」と述べている⁵⁾。研究者たちは、たとえ中高生の発表であっても、そこに学術的な背景や発展性が見てとれるならば、興味を持って発表を聞いてくれるだろう。中高生たちは研究者の生の声を聞いて、自分たちの研究に自信を持ったり、さらなる研究に向けて発奮したりすることになる。

以上に述べたような中高生と研究者との出会いは、言うまでもなく、尖がった人材の育成に資するものである。場合によっては、中高生と研究者の共同研究に発展することもあるだろう(JSTとIPAに本コンテストへの後援をお願いしたのはこの理由による)。

中高生に研究環境を提供する活動として、国立情報学研究所が主導する「情報科学の達人」プログラムがある。このプログラムは情報学分野のエリート養成を目指すものであり、優秀な中高生に最先端の情報学研究に触れてもらい、さらに日本の情報学分野のトップクラスの若手研究者と共同研究を行う機会を提供しようとしている。その上また、特別優秀な受講生には、海外の著名研究機関等で一定期間研究する機会を提供する。

本会では、国立情報学研究所が本コンテストを共催していることもあり、本コンテストの参加者にこのプログラムへの応募を呼びかけている。したがって、中高生は本コンテストを研究へ飛躍する足掛かりとすることができる。

中高生と大学教員

学会には多くの大学教員が研究者として参加している。したがって、高校生たちは大学について知る良い

機会を得ることができる。大学進学への思いは、茫漠としたものから、より具体的なものへと転じる可能性があるだろう。特に、情報系の学部・学科に進学を考えている高校生たちは、生の進学情報を得ることができるに違いない（情報学科・専攻協議会に本コンテストへの後援をお願いしたのはこの理由による）。

教員と研究者

学会発表のメリットは、中高生たちばかりにあるわけではない。引率の中学校・高等学校の教員（以下単に「教員」と書く）にとっても、さまざまなメリットがある。このことは、すでに述べた学校教育との連携の1つの側面と位置付けることもでき、やはり学会という場が持っている重要な特質であり、競技プログラミングでは得難いものだと思う。すなわち、教員と研究者、教員と大学教員の交流は、学校教育と学会活動の連携のもう1つの重要な側面である。

教員は情報処理分野の研究者と交流することにより、自身の情報処理分野の素養を向上させることができるだろう。また、現場での教育の題材やヒントを得ることができるかもしれない。このようにして、教員の充実は教科の充実につながる事が期待される。

教員と大学教員

教員は大学教員と交流することにより、大学に関する情報を得ることができる。具体的に、生徒の進学に関する情報を得ることができるかもしれない。特に、情報系の学部・学科に進学を志望している高校生を持つ教員は、生の進学情報を得ることができるだろう。

中高生情報学研究コンテストの効果

本稿の最後に、本コンテストの意義として述べたことが、実際に第2回のコンテストで達成されているか見てみたい。

尖がった人材の育成

詳しい紹介は和田氏の解説³⁾や河合塾「キミの

ミライ発見」の記事（参考URL）に譲るが、最優秀賞と優秀賞に代表されるように、先端的な研究が数多く発表された。情報処理の分野で優れた研究活動を行う中高生の多いことが実証されたと言えるだろう。特に、最優秀賞「ハニーポットを使用した攻撃の観測と考察」と優秀賞「コンパイラ基盤 bittn の設計と評価ープログラミング言語を簡単につくる」は、どちらも中学生によるものである。

鹿野教科調査官は今回の特徴として、「Web API を用いて機械学習などを活用した研究が多かったこと、さらに、それをシステムに組み込んで、より高度な機能を実現したのが見られたこと」「データを分析して新たな知見を見いだすもの、IoT を活用したもの、エッジコンピューティングを用いたもの」をあげている。そのような研究を行うことのできる尖がった人材がどんどん育ってきていることがわかる。また、そのような人材に発表の場を与えられたことは、実に喜ばしいことである⁵⁾。

学校教育との連携

競技プログラミングとは明らかに異なる部類の発表が多く行われたことは、特記すべきことだろう。すでに紹介した最優秀賞と優秀賞は、どちらも、競技プログラミングではなく、情報セキュリティや（プログラミングではなく）プログラミング言語処理系の分野の発表である。もう1つの優秀賞「格子モデルによる歩きスマホの危険性の可視化」はモデル化とシミュレーションの分野の発表であり、和田氏の解説³⁾での紹介対象からは外れた奨励賞ではあるが、「学校教育とスマートフォンの共存」は情報社会の分野の実践的研究の発表であった（付録の図を参照）。

以上のように、広く情報処理分野、特に中学校の技術科や高等学校の情報科における題材が発展したものと位置付けられる研究が多くあった。したがって、研究内容に関しては、学校教育との連携が顕著であったと結論付けることができる。

また、多くの学校の参加チームには引率する教員が予定されていた。その中には、引率教員が情報処理学

会の会員である学校、引率教員が全国高等学校情報教育研究会で活躍している学校、引率教員（必ずしも情報科でない）が探究活動を推進している学校が含まれる。須藤氏の解説⁶⁾にあるように、「総合的な探究の時間」の成果の発表があったことは、学校教育との連携の別の側面として特筆すべきことである。

中高生と研究者・大学教員

第2回のコンテストでは、残念ながら、中高生たちが研究者と直接的に交流する場はなかったが、審査員からの多くのコメントが中高生たちに返されている。この結果として、中高生たちの研究への思いは、より熱いものとなったと期待したい。

また、第2回のコンテストの参加者が「情報科学の達人」プログラムに応募し、3名が採択されたそうである。中高生と研究者の交流は順調に進んでいるようである。

教員と研究者・大学教員

残念ながら、第2回のコンテストはオンライン開催であったため、教員が研究者・大学教員と交流する場はなかった。

ただし、これまで本会とのかかわりがなかった学校から応募が多くあり、これはすなわち、教員や学校が情報処理分野の研究者・大学教員との交流を求めている証左かもしれない。

今後に向けて

本稿では、中高生情報学研究コンテストの概要について簡潔に述べた後、その意義について詳細に検討し、最後に意義として述べたことが第2回のコンテストにおいてどの程度達成されたかを確認した。

前節で確認したように、第2回のコンテストはオンライン開催であったが、それでも大きな効果があったと結論付けることができるだろう。対面のコンテストもしくは遠隔会議も取り入れたオンラインのコンテストであれば、その効果はより大きなものになると考え

られる。来年以降のさらなる発展を確信している。

参考文献

- 1) 喜連川優：中高生情報学研究コンテストの発展に期待する、情報処理、Vol.61, No.8, pp.844-846 (Aug. 2020).
- 2) 高岡詠子：中高生情報学研究コンテストの審査の様子、情報処理、Vol.61, No.8, pp.852-857 (Aug. 2020).
- 3) 和田 勉：中高生情報学研究コンテストの作品紹介、情報処理、Vol.61, No.8, pp.858-861 (Aug. 2020).
- 4) 大越優樹：国内学会、中高生に熱い視線、日経サイエンス、2019年8月号、pp.10-12 (2019).
- 5) 矢内 忠：中高生コンテストをオンラインで実施 情報処理学会第82回全国大会、内外教育、2020年4月21日号、p.10 (2020).
- 6) 須藤祥代：教員から見た中高生情報学研究コンテスト—教科「情報」と「総合的な探究の時間」の連携—、情報処理、Vol.61, No.8, pp.862-864 (Aug. 2020).

参考 URL

- 中高生情報学研究コンテスト
http://www.ipsj.or.jp/event/event_chukousei.html
- 第2回中高生情報学研究コンテスト
<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/82/82PosterSession/>
- 参加チームのポスター
<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/82/82PosterSession/Album.htm>
- 文部科学省教科調査官鹿野利春氏による講評
https://www.youtube.com/watch?v=cngAoi_uKZg
- 河合塾「キミのミライ発見」
<https://www.milive.jp/live/200301/>

(2020年5月5日受付)

萩谷昌己（正会員） hagiya@is.s.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻教授。2016年より2020年まで本会情報処理教育委員会委員長。2020年より本会副会長。日本学術会議情報学教育分科会委員長。情報学科・専攻協議会会長。

中山泰一（正会員） nakayama@uec.ac.jp

本会教育担当理事。電気通信大学大学院情報理工学研究科教授。1988年東京大学工学部計数工学科卒業。1993年同大学院情報工学専攻博士課程修了。2017年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞受賞。2018年より2020年まで本会論文誌ジャーナル編集委員会編集長。



付録 学校教育とスマートフォンの共存

③ 中高生情報学研究コンテストの 審査の様子



高岡詠子 | 上智大学

かつてない状況の中で

筆者は、2020年3月7日、第82回全国大会のイベント企画で行われるはずであった「中高生情報学研究コンテストポスターセッション」の当日の様子をレポートすることになっていた。全国大会が中止になったことは、全国大会が開かれるようになってから初めてのことだろう。2月25日に、学会から以下のような通達があった。

新型コロナウイルス感染症への対策として、第82回全国大会（3月5日～7日、金沢工業大学）の現地開催を中止し、一般・学生セッションについては同期間にオンライン開催することといたしました。また中高生情報学研究コンテストならびに SamurAI Coding 決勝についてはそれぞれオンライン審査といたします。さらに一部のイベントについてもオンラインの開催の可能性を検討しておりますが、それ以外のイベントについては原則として中止または延期します。

新型コロナウイルス感染症に関しては年を越す前に、中国武漢にて原因不明のウイルス性肺炎が確認されたニュースが流れたのが初めてだったと思うが、定かではない。そのころは、カルロス・ゴーン（Carlos Ghosn）が日本からレバノンへ逃れた話で持ちきりだった。

しかし年が明けてから、感染者は日に日に増え続け、3月が終わるころには世界中に感染者が広がるパンデミック状態になった。この時点でもまだ大規模イベントの自粛は続けられており、東京オリンピック・パラリンピックは1年延期となった。かつてないこ

のような状況であるが、「中高生情報学研究コンテスト」はオンラインでの審査を無事に行うことができた。そのほか、一般・学生セッションや一部のイベントもオンライン開催に切り替えることができた。ほかの学会は、軒並み「中止」となったが、いくつものセッションを並行してオンライン開催ができたのも「情報処理学会」ならではの成果ではなからうか。

というわけで、本稿では、現地開催のコンテストではなく、オンライン審査の様子をお伝えすることになった。

中高生情報学研究コンテストの経緯

全国大会で中高生対象のコンテストが始まったのは2019年3月である。2019年は37件の発表があった。ここ数年、いろいろな場所で中高生を対象としたコンテスト等のイベントが増えてきており^{☆1}、中高生側のニーズも多くなってきていた。

筆者は2005年にスタートしたLiveE!プロジェクト（デジタル百葉箱（気象センサ）をインターネット上でつないで収集した情報の、教育、公共サービス、ビジネス展開など、多分野での自由で自律的な利用法について、積極的な働きかけを促進することが目的で作られた）に参加していた。このプロジェクトではLiveE!のセンサデータの有効活用

^{☆1} つくば Science Edge (<https://www.jtbbwt.com/files/user/ScienceEdge/>)、青少年のための科学の祭典 (<http://www.kagakunosaiten.jp/about/about.php>)、日本ゲーム大賞 U18 部門 (<https://www.jtbbwt.com/files/user/gl/index.html>)、Global Link (<https://www.jtbbwt.com/files/user/gl/index.html>) など

を目的としたサイエンスコンテストを 2012 年から 2016 年まで実施しており、筆者も中心的に携わっていた¹⁾。高校側からは、中高生が研究発表をできる場を作ってほしいとの要望がその後もあったので、何らかの形で本会の初等中等教育委員会を中心として開催できないかということを数年前から計画していたのである。それがやっと 2019 年の全国大会で形になったのであった^{2), 3)}。

これまでの中高生情報学研究コンテストへのリンクを含めた Web ページは
https://www.ipsj.or.jp/event/event_chukousei.html
 にあるのでぜひご一読いただきたい。

オンライン審査に切り替えてから本番まで

中高生情報学研究コンテストの募集を始めたのは 2019 年 10 月頃で、締め切りは 12 月 12 日に設定していた。締め切り 1 週間前になっても応募数がそれほど伸びず、1 月 10 日まで延長することとした。その結果、最終的に 62 チームの応募があり、前年度と比較しても 20 チームほど多くなっていた。年明けに締め切りを設定したのは正解だった。その時点から審査方法についての議論が毎日のように（それぞれメールと Moodle を使ったオンラインで）なされた。リアル審査で 62 チームを審査する時間はないので、ポスターの PDF を事前に提出してもらい、審査員は事前にそれを見ておく方法が提案された。

表-1 は、実際には行われなかったが、現地開催された場合のタイムスケジュールである

また、以下は上記の場合の審査体制案である。

- 事前に発表ポスターの内容を PDF で各参加チームから初等中等教育委員会、情報処理教育委員会

表-1 現地開催時のタイムスケジュール

時間帯	形式・役割	内容
11:00～13:30	プレビュータイム	この時間から中高生のポスター発表を見ることができる。
13:30～14:30	コアタイム	各発表グループにかならず説明者（生徒）がいて説明やデモを行う。
14:30～	表彰式	

に送付し、コメントを事前に集める

- 当日 11 時からのプレビュータイムに、審査員それぞれができるだけ多くの参加チームの発表を下見する
- 13:30～14:30 のコアタイムには審査員 1～2 人ずつの審査員チームに分かれて、必ず全参加チームをいずれかの審査員チームがコアタイム中に見る。その後に審査員全員で合議審査する。必要があれば合議審査中に特定の参加チームを見に行く
- 「プレビュータイムにだけ審査員が訪れて参加チームから説明を受けて、コアタイム中の審査（訪問）は省略する」とはしない（これは、プレビュータイムにたまたま参加チームのメンバがいて説明できても、参加チーム中の中心メンバが不在という場合など、必ずしも参加チームのベストな態勢でないかもしれない、それだけでは参加チームからしてみれば不本意な説明になってしまう場合があることも考慮した結果である）

このようなことを決めている時期（2 月中旬）とほぼ同じころ、新型コロナウイルス感染症による開催中止があり得るかも……という心配事が起こっていた。

1 月半ばから、日本国内での初の感染があり、1 月末には武漢からチャーター便が次々と到着し、2 月半ばには希望者全員の帰国が実現した。本会でも 1 月末には、各イベント担当者に

- 参加者全員分のマスクを用意し着用を義務付ける
- 入室時に手洗い消毒液などの使用を義務付ける
- 体調不良者が参加を思いとどまるよう、また実施中でも即座に抜かれるよう注意を徹底する
- 万一体調不良者が発生したときの対応ワークフロー策定

についての検討要請があったのだった。

1 月末にすでにマスクは品薄になっており、現地に来る人と来ない人がいる場合の審査体制をどうしようかという話が始まっていた。

全国大会まであと2週間ほどになった2月中旬、大会の現地開催中止はまだ決まっていなかったが、情報処理教育委員会の中では、中高生ポスターセッションは中止にした方がよいのではないか、という意見がすでに出始めており、その場合の対応策について議論が始まった。

2月20日の時点では以下のように対応することで合意形成がされようとしていたが、動画を出すということについては、高校側の期末考査が直前まであることなどを考えて最終的には取り下げられた。

- 中高生情報学研究コンテストをすべて遠隔審査にする
- 最優秀賞と優秀賞を含めて遠隔審査で賞を決める。
- ポスター PDF、口頭での説明の代わりに400字の説明文を提出してもらう。これらは、ほかの参加チームとも共有する
- 2分以内（厳守）の動画を提出してもらう。これは、審査のみで用いる（ほかには見せない、動画が拡散しないようにするため）

そして2月21日に、大会自体の現地開催が中止であることも含めた発表となった。

一般・学生セッションについては同期間にオンライン開催、中高生情報学研究コンテストならびにSamurai Coding 決勝についてはそれぞれオンライン審査、イベントに関しても希望があれば同期間にイベント中継をするなど、本会らしい対応になったと思う。

さて、2月26日には参加チームに対し、以下の通り、オンライン審査の詳細がメール配信された。

- 資料提出した参加チームすべてに参加証を発行すること
- 予定通り各賞を出すこと、そして
 1. ポスター（本来なら当日掲示するはずだったもの）— PDF ファイル

2. 400字程度の説明文—テキストファイルを、2020年3月3日まで（期末考査などでどうしても間に合わない場合には3月5日まで）に所定場所にアップロードすること

- すでに手配していた交通・宿泊をキャンセルする際のキャンセル料は、学会が負担すること
- 審査方法として決定した内容は以下の通り。
- 早目にアップロードしたチームから、順次閲覧可能状態とし、閲覧は誰でも可能とする
- 参加チーム（発表者、引率者）と本会の各種委員がコメントを寄せる
- 審査はコメントなども参考にしつつプログラムに記載の審査員^{☆2}が行う
- 特別審査員の鹿野先生から現地でいただくことになっていた講評はビデオメッセージとし学会Webページ上に掲載する

2月27日に、安倍総理大臣から、3月2日以降全国の公立の小中高一斉休校の要請があったがその影響はそれほどなく、3月2日から徐々にアップロードされたポスターに次々とコメントが寄せられた。その後3月5日には8割方の生徒が所定のアドレスにアップロードした。

国立情報学研究所が中心となり、学会、および情報オリンピック日本委員会と共同で実施する「情報科学の達人」プログラム^{☆3}に、中高生情報学研究コンテストにエントリーした3チームがエントリーされており、この審査会の結果が影響するということで、当初審査員として予定されていた初等中等教育委員会のメンバに加え、情報処理教育委員長と、教育担当理事1名を加えた体制で審査を行うことになった。

中高生情報学研究コンテスト審査会の様子

現地開催予定日の3月7日土曜の10:00から審査会が始まった。密室・密閉・密接を避けるために、

^{☆2} <https://www.gakkai-Web.net/ipsj/82/event/html/event/B-9.html>

^{☆3} <https://www.nii.ac.jp/tatsujin/>

隣とは1メートル以上の間隔をあけられることができる部屋（本会のある化学会館5階の会議室）を借りることができた。その様子が図-1である。

エントリーした62チーム中、審査対象は60チームとなった。1チームは提出が間に合わず、もう1チームとは連絡がつかなかったためである。

審査会に参加したのは、鹿野先生、初等中等教育委員会から10名、上記「情報科学の達人」から2名の計13名。うち遠隔参加は5名。ほかに、事前に評価を提出した初等中等教育委員2名の意見も踏まえて審査を行った。

まずは、遠隔参加の方から評価を述べてもらい、そのあと現地参加のメンバが順次評価を共有していった。概して、今年は昨年に比べてもレベルが高い作品が多かった。また発想が面白いものがたくさんあり、生徒たちの可能性を感じた。傾向としては、システムを構築するものもあったが、機械学習、解析系が多くなった。

審査の基準としては、



図-1 審査の様子



図-2 審査の様子

- 「作りました」というだけでなく、何のために作っているのか、目的がはっきりしているものや着眼点が面白いもの

- 「考えました」「提案します」だけでなく、実証実験をきちんと行っているもの

といった観点が重要視され、まずは、60チームから31チームに絞り込まれた。

それから、入選、奨励賞、優秀賞、最優秀賞を決めるわけであるが、自分の既発表のもののパラメータを変えただけといった形ではなく、課題を発見し、どのように明らかにするかという手順が分かり、それについての考察ができるという一連の流れになっているかどうかを審査の1つの基準とした。

上記のディスカッションを1時間半ほど続け、31チームについて、図-2のように、ポスターの縮小版を机の上に並べて、比較して入れ替えたりという作業を行った。遠隔参加の人からも見えるように、机をカメラの前に移動して（図-3）遠隔参加の人にも作業に入ってもらいながら10分ほど議論していると、ほぼ全員の意見が一致するような形となった。

その結果が表-2の通りである。最優秀賞1チーム、優秀賞2チーム、奨励賞12チーム（うち2チームは特別に表彰）、16チームを入選とした。

なお、参加者60チームには参加証明書が送付される。こうして見てみると、今回は表-2に☆で示すように中学生の健闘が目立っていた。

お昼を挟んで、鹿野先生の講評と2019年度初等中等教育委員会委員長の和田勉先生からの審査結果の発表の撮影を本会事務局の片隅で行った。撮影・編



図-3 遠隔参加者との作業

集は初等中等教育委員会の竹中章勝先生が行った（この撮影のために購入したマイクを持参！）。音合わせ、リハーサル、本番を3回くらい撮り直し、本格的な撮影となった。数日で編集も終わり、YouTubeのIPSJチャンネルに最終的にアップロードされた。

河合塾のWebページで、第82回情報処理学会全国大会 中高生情報学研究コンテストを紹介するページを作成して下さった。今回のオンライン審査となった経緯などのほか、河合塾独自で、今回の

コンテストに参加したチームの何人かの生徒さんに、研究で工夫した点や発表にかけた思いをインタビューされた記事も載っている。インタビューはこれからも増えていく予定だという。


<https://www.milive.jp/live/200301/>

コンテストが終わってから

審査が終わってからすぐの3月12日にはWHO

表-2 受賞者（中学生の受賞者に関しては左側に☆印をつける）

中高生研究賞最優秀賞（1件）	
☆ #41	ハニーボットを使用した攻撃の観測と考察 窪田靖之（川北町立川北中学校2年）
中高生研究賞優秀賞（2件）	
#17	格子モデルによる歩きスマホの危険性の可視化 小川瑞貴（中央大学附属高等学校3年）
☆ #34	コンパイル基盤 bittn の設計と評価 ―プログラミング言語を簡単につくる― 二ノ方理仁（芝中学校1年）
中高生研究賞奨励賞・情報処理教育委員会 委員長賞（1件）	
#15	パズルゲーム「abecobe」のUX向上のために使われた技術 浅野 啓（渋谷教育学園渋谷高等学校2年）
中高生研究賞奨励賞・初等中等教育委員会 委員長賞（1件）	
☆ #10	あなたとしゃべりたい～画像解析によるコミュニケーションツール～ 柴沼 纏（茨城県立並木中等教育学校3年）
中高生研究賞奨励賞（10件）	
#19	学校教育とスマートフォンの共存 山本拓夢（かえつ有明高等学校2年）、片山大輝（同2年）
☆ #33	迷路を短時間で全探索するアルゴリズムの研究 國吉仁志（玉川学園中学部1年）
#37	スマートなゴミ拾い 岩島圭悟（富山県立高岡高等学校2年）、坪本桂青（同2年）、川邊清志朗（同2年）、柳澤祐太郎（同2年）
☆ #43	太陽自動追尾装置の開発と評価～自動ソーラークーラーを目指して～ 伊東優実（福井県立高志中学校2年）
#44	機械学習による生物生息調査の可能性 山本一輝（静岡県立掛川西高等学校2年）、伊藤大悟（同2年）、山本透馬（同2年）、二村 錬（同2年）
#45	単眼カメラによる茶園管理機自動化システムの開発 川下健太（静岡県立掛川西高等学校2年）
#52	画像認識を使用した進化型海上ゴミ回収ロボットの製作と研究 辰巳 瑛（追手門学院大手前高等学校2年）、小林直樹（同2年）、倉富星衣（同1年）、マドックス・ジェームス（同1年）
☆ #53	盲導犬ロボット「あいドック」の製作とその研究 高松壮有（追手門学院大手前中学校2年）、長島和弘（同2年）、マドックス・デビット（同1年）
#57	急変する持病のための連携システム：体調不調予測AIの開発による予防強化 武藤熙麟（灘高等学校2年）
#58	赤外線センサアレイを用いたポジショントラッキングシステム 迫田大翔（愛光高校2年）
入選（16件）	
#04	アダプティブラーニングを用いた高等学校の情報科におけるプログラミングの授業法の研究 青木 優（福島県立福島高等学校2年）、狗飼京也（同2年）、藤田健翔（同2年）、沢田 慕（同2年）
#05	アプリによる公開文化祭の利便化2 栗田笑実花（福島県立福島高等学校2年）、佐藤晴日（同2年）、横山航大（同2年）
#11	高校生が考える勉強アプリの理想形 小島 空（城北埼玉高等学校2年）、松村太貴（同2年）
#14	Web サイトと連携させた新たなVR空間内表現の実現 國武悠人（千葉県立柏の葉高等学校2年）、森 優貴（同2年）、藪内涼太（同2年）、鈴木大嗣（同2年）
#18	Excelを用いた熱伝導の数値シミュレーション 泉 裕人（中央大学附属高等学校3年）
#27	Pythonを使ったHTML作成補助ツールの開発 武田和大（東京都立町田高等学校2年）、清水亮祐（同1年）、柳島凌太（同1年）
#28	非GPS環境下における無人航空機自律飛行制御 岡田崇靖（玉川学園高等部3年）
#29	ニューラルネットワークを用いたカメラによるライントレース 野田 基（玉川学園高等部3年）
#32	機械学習を用いた株価予想と分析 石原太陽（玉川学園高等部2年）、樋山資記（同2年）、熊倉貫聖（同2年）
#36	pythonを用いた3次元グラフィックス 菅原 瑞（逗子開成高等学校2年）
☆ #42	宇宙船AI一強化学習に挑むー 森本新太郎（福井県立高志中学校2年）
#46	画像解析によるブロック塀と点字ブロックの識別ーハザードマップの自動作成と視覚障害者の歩行支援ー 服部真吾（名古屋大学教育学部附属高等学校2年）、高橋承希（同2年）
#56	廃棄物から特産品を 籠谷栞奈（兵庫県立相生産業高等学校3年）、山之口愛美（同3年）
#59	3D-CNNを用いたリアルタイム魚種識別を目指して 熊本大地（愛媛県立長浜高等学校2年）
#60	新たな物理原理を活用した水溶液濃度測定アプリケーションの開発 吉野泰生（熊本県立宇土高等学校1年）
#62	ドローンの赤外線カメラは森のイノシシ調査に使えるか？ 蓑田亜水（熊本県立宇土高等学校2年）、平江優李（同2年）



が「新型コロナウイルスはパンデミックと言える」と述べた。3月13日に新型コロナウイルスの急拡大に備える新型インフルエンザ等対策特別措置法の改正法が成立した。3月24日に2020年オリンピック・パラリンピックがおよそ1年延期された。3月の最終週の週末、東京都は不要不急の外出自粛を呼びかけた。それに伴い、神奈川、大阪、熊本などの各県も自粛要請を呼びかけた。桜が見頃を迎えた上野公園、皇居外苑、新宿御苑なども通行禁止、東京ディズニーランド、東京スカイツリーを始め多くの観光施設や行楽地では28日から臨時休業に入った。関東エリアの百貨店、スーパーも臨時休業、あるいは時間短縮営業を行っている。銀座の歩行者天国も中止となった。

多くの小中学校・高校は、新型コロナウイルスにより3月2日から臨時休校、そのまま春休みとなり、学校に登校できない、図書館にも行けない状態になっていた。コンテストはこの状況の始まりの時期に無事に終わることができたが、その後、本会では、そのような子供たちに、自宅・学校外でできる学習支援プロジェクトを始めようという動きがあり、3月27日に、以下のようなサービスを行うことをプレスリリースで発表した。

1. 『情報処理』バックナンバーの配布
2. 無料で読める記事の紹介
3. 電子図書館を無料でフル活用

この原稿を執筆中も、感染者は増加する一方で、4月7日に東京、神奈川、埼玉、千葉、大阪、兵庫、福岡の7都府県で、緊急事態宣言が出された。16日は全都道府県に拡大した。5月6日までとされていた期限が5月末まで延長することが一度決まったが、その後5月25日を持って、全国で解除となった。ほとんどの大学は春学期の授業はオンライン授業での対応、小中高校は休校が続き、オンラインでの対応も検討されている。しかし、技術の進歩のおかげですべてが止まってしまうことはなく、テレワークやオンライン授業ができるだけの通信回線も確保さ

れ、PCやモバイル端末さえあれば、柔軟に対応できるようになっている。ただ、すべての業種に対応しているわけではなく、むしろ、生活形態が変わることにより、共働きの家庭への配慮や、経済的な理由でオンライン授業に対応した機器を整備できないなどの社会的な問題がまだまだ多く存在していることも確かである。

新型コロナウイルス感染症による社会の変化は、多くの子供たちに大きな影響を与えるに違いないが、今回の中高生情報研究コンテストのオンライン開催へ柔軟に対応いただいたことで、子供たちが社会環境の変化に柔軟に対応するという自信にもつながったのではないかと考えている。

次回に向けて

作品を応募してくれて、また、現地開催中止という状況にも柔軟に対応してくれた中高生の参加者の皆様、そして彼らを支えてくれている中学・高校の先生方やご両親、皆様のご理解の元、無事にオンライン審査を終えることができたことを感謝したい。

第3回中高生情報学研究コンテストは、2021年3月20日（土）大阪大学豊中キャンパスで開催予定である。今度は、みなさま現地でお会いできるよう祈りつつ終わりとしたい。

参考文献

- 1) 高岡詠子, 井上博之: Live E! 「～活きた地球の環境情報～デジタル環境情報の中で自律的な生成/流通/加工/共有に向けて」: 4. 教育現場における利活用: 高大連携とコンテストの主権, 情報処理, Vol.58, No.3, pp.215-218 (Mar. 2017).
- 2) 中山泰一, 鹿野利春, 和田 勉, 中野由章: 中高生ポスターセッションの報告, 情報処理, Vol.60, No.7, pp.660-668 (July 2019).
- 3) 大山 裕, 中高生ポスターセッションの報告, 情報処理, Vol.60, No.8, pp.766-769 (Aug. 2019).

(2020年4月30日受付)

高岡詠子 (正会員) m-g-eiko@sophia.ac.jp

慶應義塾大学理工学部数理科学科卒業。同大学大学院理工学研究科計算機科学専攻博士課程修了, 博士(工学)。現在, 上智大学理工学部教授。2007年本会山下記念研究賞受賞, 2013年度本会学会活動貢献賞受賞, 2016～2017年本会理事。主な著書: チューリングの計算理論入門, シヤノンの情報理論入門(講談社ブルーバックス), 「計算の科学と手引き(2019)」, 「計算事始め(2013)」および「情報科学の基礎(2007)」。

④ 中高生情報学研究コンテストの 作品紹介

和田 勉 | 長野大学

中高生情報学研究コンテスト

別稿で述べられているように、第2回中高生情報学研究コンテストは急遽オンラインで行った。審査は、張り出す予定だったポスター原稿に加えて、400字の説明文を各参加チームに書いてもらい、それらをもとに各賞の授賞を決定した。後日、上位入賞の5チームには、それぞれ受賞の感想を書いてもらった。本稿では、上位入賞のチームごとに、このポスター原稿・説明文・受賞後の感想の3点をまとめて掲載する。

上位入賞各チームのポスターおよび説明文、受賞後の感想

中高生研究賞最優秀賞 (1件)

#41 ハニーポットを使用した攻撃の観測と考察 (図-1)

窪田靖之 (川北町立川北中学校2年)

【説明文】現在、普及化を進めている IPv6 では IPoE 方式の通信が使われている。IPoE 方式の通信ではルータやアダプタなどを必要とせず、エンドツーエンドで通信をする。これは、シンプルにインターネットへ接続できるというメリットがあるが、ルータにより守られないため多くの攻撃を受けると考えられる。一般的な家庭にも攻撃は来るのかを確かめるために、Raspberry Pi に Cowrie という SSH のハニーポットを導入し、1週間公開した。設置後、攻撃数は2日目までは増え続け、以後同程度で推移した。国別の攻撃数では19の国からアクセスがあり、アイルランドが多数を占めていた。こ

れらの結果をもとに考察を行った。攻撃が増えた理由はIoT検索エンジンにインデックスされていたことなどが考えられた。この結果からインターネット上では常に身の回りに危険があり、狙われていることが分かった。

【受賞後の感想】審査員の方々から直接アドバイスはいただけませんでしたが、受賞できてとても嬉しいです。小学生のころから、Raspberry Pi で自宅サーバの構築などをしていて、その経験を今回活かせたと思っています。

ハニーポットを使用した攻撃の観測と考察

石川県 川北町立 川北中学校 2年 窪田 靖之

はじめに	結果
<p>現在、普及化を進めているIPv6ではIPoE方式の通信が使われている。IPoE方式の通信ではルータやアダプタなどを必要とせず、エンドツーエンドで通信をする。これは、シンプルにインターネットへ接続できるというメリットがあるが、ルータにより守られないため多くの攻撃を受けると考えられる。</p> <p>また、IPv4 over IPv6というIPv4でもIPoE方式の通信が使えらる仕組みもある。このような仕組みがあれば、さらにIPoE方式の通信は増えるだろう。</p> <p>一般的な家庭にもインターネットの危険性を調べるために、自宅にハニーポットを設置し、実際に攻撃は来るのかを確認してみた。</p>	<p>初の攻撃は公開してから30分後で、1週間の合計で102,961件の攻撃があった。初日は7,500件ほどだったが2日目から急増し、17,000件ほどの攻撃が来ている。</p> <p>MaxMind社のGeoIP2というデータベースを使い、攻撃者のIPアドレスを元に、国別でグラフを作ってみた。IEE(アイルランド)からの攻撃が最も多く、その次にNL(オランダ)、DE(ドイツ)となっている。ちなみに日本からの攻撃はなかった。</p> <p>自宅に設置しているからといって、アジアからの攻撃が多いというわけではないようだ。インターネット上の攻撃は国境を越えるということがわかった。攻撃者が実際にどのような操作をしているかも調べたかったが、ログインだけチャレンジして、ログアウトしていくよう、ログは残っていない。</p>
<p>調査方法</p> <p>実験環境の説明</p> <p>自宅のネットワークにRaspberry Piで構築したハニーポットを置くことにした。</p> <p>ハニーポットを自宅内に置くという危険である。なぜなら、そのハニーポットがターゲットと見られて自宅内の他の機器に影響が出る可能性があるからである。そこで下記のようなネットワーク構成にすることにした。ハニーポットがあるネットワークにルータを2つ設置して、ネットワークを分けている。</p>  <p>今回はcowrieというSSHとTelnetのハニーポットを実装できるソフトウェアを使用し、SSHの機能のみを有効にした。ポート番号は22にあるホームゲートウェイからRaspberry Piへ22番ポートを転送するように設定した。7月28日16:00から8月3日17:00まで公開した。</p> <p>データの解析にはGoogleデータツールを使用した。データの解析方法</p> <p>CowrieのログはJSONで出力されるが、GoogleデータツールへのAPI経由でAPIキーを登録してCSV形式で出力することができるとのことだったので、Googleデータツールに接続してAPIキーを登録してデータを出力させた。また、個別のデータも作りたかったため、IPアドレスから国を調べることもできるMaxMind社のGeoIP2というデータベースとPythonのライブラリを使用してデータを取得した。この結果は1日の時点では19の国からアクセスがあった。</p> <p>Googleデータツールには攻撃のログと国のデータの2つをアップロードし、結合してインポートした。慣れがちな操作が難しかったが、15分程度で読み込み、ある程度なグラフを出せるようになった。</p>	<p>攻撃数は2日目から急に増え、以降は安定している。1日目から攻撃が多かったのは、以前、自宅サーバを公開していたためサーバを狙って攻撃を続けていたのと考えられる。</p> <p>また、自宅のIPアドレスを検索エンジンで調べてみると、Shodanというインターネットに繋がっている機器を表示する検索エンジンがあることを発見した。Shodanで、自宅のIPアドレスを調べるとSSHのポートが公開されていることが表示された。このようなサイトを利用しているユーザーが攻撃をしたため、2日目から攻撃が増えたことが考えられる。</p> <p>また、なぜアイルランドからの攻撃が多かったかということもわからなかった。</p>
<p>まとめ</p> <p>ハニーポットを公開してから30分後に攻撃があった。インターネットの世界には治安は定まらない。攻撃者は常にインターネットにつながっている機器を狙っていることがわかった。</p> <p>自分は大丈夫だと、他人事には思っていないといけない。実際に一般的な家庭にも攻撃が来ていることから、身の回りに危険はあるということがわかった。ルータがいつも多くの攻撃から守ってくれていることを実感できた。</p>	<p>参考文献</p> <p>IPoE接続とPPPoE接続との違い https://www.mit.com/business/services/network/internet-connect/conn-business/conn-knowledge/archive_13.html 2020年3月2日閲覧</p> <p>Installing Cowrie in seven steps https://www.readthedocs.io/en/latest/INSTALL.html 2020年3月21日閲覧</p>

図-1 #41 ハニーポットを使用した攻撃の観測と考察

中高生研究賞優秀賞（2件）

#17 格子モデルによる歩きスマホの危険性の可視化 (図-2)

小川瑞貴（中央大学附属高等学校3年）

【説明文】歩きスマホの危険性は日々訴えられているが、歩きスマホをする人の数は一向に減っていない。この問題を解決するには、歩きスマホによって起こり得る事故を分かりやすく可視化し、ユーザに理解させることが必要だと考えられる。本研究では、横断歩道において歩きスマホをする人としらない人が混在する状況を想定し、歩行者同士の衝突事故がどのように発生するかを可視化するシミュレータを構築した。さらに、このシミュレータを用いて、歩きスマホをする人の割合と、スマホに熱中しすぎて対向歩行者に気づかず直進してしまう確率を変化させたとき、衝突発生回数がどのように変化するかを調べた。結果として、この2つの条件では歩きスマホをする人の割合の方が衝



図-2 #17 格子モデルによる歩きスマホの危険性の可視化

突事故の発生率に直接的な影響を持つことが分かった。したがって、歩行中のスマホへの熱中度よりも歩きスマホをすること自体が歩行者同士の衝突の危険性を高めることが示唆された。

【受賞後の感想】このたびは、優秀賞という素晴らしい賞を受賞させていただき、大変嬉しく思います。この研究は高校の卒業研究であり、一生懸命に取り組みました。指導して下さった先生方への感謝の気持ちを忘れずに、今後も努力を惜しまず精進していきたいと思っています。

#34 コンパイラ基盤 bittn の設計と評価—プログラミング言語を簡単につくる— (図-3)

二ノ方理仁（芝中学校1年）

【説明文】ドメイン固有言語 (Domain Specific Language : DSL) は、簡潔に書くことができ、構文の自由度が高いため、作成は有益である。しかし、



図-3 #34 コンパイラ基盤 bittn の設計と評価—プログラミング言語を簡単につくる—

既存の環境で DSL を作成すると時間と労力がかかる。本研究は、効率的に DSL を作成するためのコンパイラ基盤 `bittn` の制作を目的とする。本手法は、中間コードをバックエンドで再利用する方法、バグの起こりにくい PEG パーサを採用する方法、開発者の記述場所を `bikefile` に一元化して見つけやすくする方法から成る。`bittn` で作成した DSL とフルスクラッチで作成した DSL を比較し評価した結果、新しい DSL を作成する際の記述行数は 62% 減少、機能を追加する際の記述行数は 67% 減少するなどの効率化を実現できた。この効率化により、開発者が型システムや構文のデザインに多くの時間と労力を使えるため、より多様な DSL が生み出される可能性がある。

【受賞後の感想】 今回研究したコンパイラは多岐にわたる知識が必要で、難しい課題でした。技術も知識もまだ未熟ですが、発表すると決め、まとめたことでとても勉強になりました。いただいた賞を励みにこれからも学習を続けたいです。

中高生研究賞奨励賞・情報処理教育委員会委員長賞（1件）

#15 パズルゲーム「abecobe」の UX 向上のために使われた技術（図-4）

浅野 啓（渋谷教育学園渋谷高等学校 2 年）

【説明文】 `abecobe` は、上下左右逆方向に動く 2 つのキャラクターを操作し、同時にゴールさせるスマホ用パズルゲームです。本研究では、主に `abecobe` のシステム、そしてデザインの 2 つに分けて研究を行いました。システムではステージの自動生成、そして 256 進数を用いたステージの文字列化について、デザインではユーザーの分析を得て `abecobe` のデザインの変化について研究をしました。

【受賞後の感想】 ゲームを作ること、それはプログラミングを始めた多くの中高生が最初にやることです。一方で「ゲームの面白さ」の作られ方を追求できた人は少ないです。3 年間の `abecobe` の開発を通

してこれらを追求め、受賞できて非常に嬉しく思います。

中高生研究賞奨励賞・初等中等教育委員会委員長賞（1件）

#10 あなたとしゃべりたい～画像解析によるコミュニケーションツール～（図-5）

柴沼 纏（茨城県立並木中等教育学校 3 年）

【説明文】 私の祖母が小脳萎縮症という難病を患って 5 年ほどが経過し、今では病院で寝たきりの生活を送っている。病気の進行に伴い、筋肉が衰え手足が動かせなくなり呂律もまわらないという症状から、会話が困難になってしまった。祖母にとって伝えたいことが伝えられないというのは、すごくストレスなことだと考える。だから、そんな祖母と必要最低限のコミュニケーションがとれるようなアプリケーションを開発したいと思い、



図-4 #15 パズルゲーム「abecobe」の UX 向上のために使われた技術

今回「あなたとしゃべりたい」の開発をすることにした。喉から発せられる音を解析する方法や顔から画像解析する方法を考えて開発を進めた。限られた動きの中で祖母にあまり負担をかけずに楽にできる動作が「まばたき」だったので、このアプリは画像解析を用いて「まばたきを何回しているか」を解析することにした。まだ開発の余地が残るアプリではあるが、祖母とコミュニケーションをとるといふ道が開けたのはとても大きいこと

だと思う。

【受賞後の感想】今回、初めて学会に作品を提出させていただきました。専門家の方たちが私の作品を添削・評価してくれるということにとっても緊張しましたが、このような、良い結果を得られて大変嬉しく思います。今後も日々研究に励んでいきたいと思っています。

受賞後の感想をとりまとめた立場から

感想は100字程度でとお願いしたため書いてもらえたことは限られるが、受賞が励みになったとの言葉は、労力をかけて主催した立場として嬉しい限りである。筆者は大学教員であり、中学生・高校生の研究にふだん直接に触れ指導する機会があまりなく、その若者たちが大学に入学して初めて「付き合い」機会を得るのが通常である。本コンテストの目的は、もちろん情報分野ですぐれた研究を行っている中学生・高校生を励まし後押ししそのような活動を振興することだが、それとともに、大学教員の立場である我々も、所属大学の学生を指導するだけでなく、優れた中学生・高校生のチームをも指導するきっかけにすることができれば、とも思う。

(2020年5月1日受付)

和田 勉 (正会員) wadaben@acm.org

長野大学企業情報学部教授。本会初等中等教育委員会前委員長。本会シニア会員、学会活動貢献賞受賞。2006年大韓民国高麗大学師範学部コンピュータ教育学科招聘教授。1978年早稲田大学理工学部電気工学科卒業、1983年筑波大学大学院数学研究科単位取得満期退学。

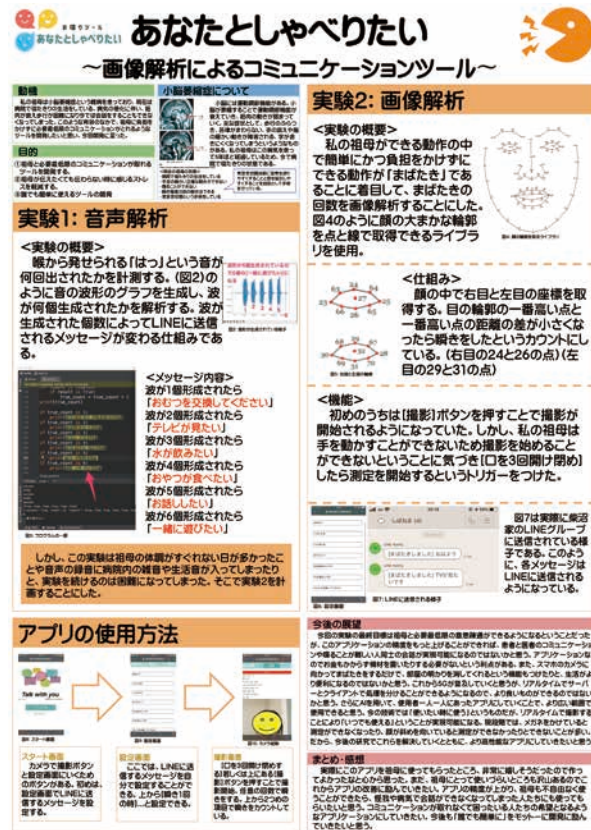


図-5 #10 あなたとしゃべりたい～画像解析によるコミュニケーションツール～

☆ジュニア会員サポーター募集中! ☆

<https://www.ipsj.or.jp/junior/supporter.html>

本会では、将来のIT人材として活躍するジュニア会員を育成するため、サポーターを募集しています。サポーターの方々からいただいた資金は、ジュニア会員を対象としたイベントやサービスに使用し、今後充実させていく方針です。



⑤ 教員から見た中高生情報学研究コンテスト —教科「情報」と「総合的な探究の時間」の連携—

須藤祥代 | 千代田区立九段中等教育学校

教科「情報」と総合的な探究の時間

探究について

世の中では、「探究」がクローズアップされている。探究の学習では、他者から与えられたテーマでなく、自分の内面と対話し、テーマを自ら設定することで、モチベーションを高く保つことができ、主体的に学習することができるようになる。モチベーションを高めれば、自らの考えている問題をどう解いていくのかを自発的に考え、さらにこれまで情報の授業等で学習した知識・スキルを自分のものとして活用できるようになる。また一度活用できたスキルは、社会でも活用できると実感を持てる。今回の中高生情報学研究コンテスト（以下、本コンテスト）には、教科「情報」の授業と「総合的な探究の時間」を連動した活動の一部として、応募させていただいた。

教科「情報」の授業について

本校では、教科「情報」の「情報の科学」を高校1年で必修科目として設定している。年間を通じて問題解決学習を行っている。問題解決学習はどの学びでもベースの力になるため、個人単位の活動やグループ単位の活動を組み合わせながら実施している。PBL（課題解決学習）はグループ単位で実施し、データの分析をアンケート実習で行ったり、情報デ



図-1 「情報の科学」のPBLの授業風景

ザインとしてWeb制作を行ったりしている（図-1）。

総合的な探究の時間について

本校では、2019年度から「総合的な探究の時間」を高校1～3年生に1単位ずつ設置しており、卒業研究を個人で行っている。高校1年では、自己理解を行い、各自がテーマを設定し、文献調査、実地調査を行う。さらに、調査研究の考察・結論等をまとめ、ポスターセッションの形式で中間発表を行っている。高校1年の総合的な探究の時間は、複数の教員で担当しているため、テーマ設定から調査研究の発表まで共通の指導案を作り、どの先生でも同じように指導できるよう一般化している。教員1人で約40人の生徒の指導を行っている。生徒のテーマや取り組みは多様で進度はさまざまであるため、先生方は、全体の進行管理のためのファシリテーションや、生徒の進捗状況の管理、個別相談などを中心に行った。一方、ポスターセッションの場づくりの計画から運営・実施までは、委員会を中心に生徒主体で行った。ポスターはスライドを1枚ずつ並べて掲示する形で行った。制作および誤字脱字やポスターの不具合などの確認・修正の手間の軽減、発表資料の管理、聴衆に掲示する資料の情報の確認のしやすさを重視した配置を優先し、統一感を出す形で行った（図-2）。

高校2年では、調査研究をもとに、社会の課題を



図-2 総合的な探究の時間のポスターセッション

解決する行動としてのソーシャルアクションを行い、調査研究とソーシャルアクションをまとめ、卒業研究発表会および論文の作成を行う。高校3年では、論文を校正し、対話（ダイアログ）を通じて探究を深めていく。

教科「情報」と「総合的な探究の時間」のかかり

本校では2019年度から総合的な探究の時間が実施されることとなり、カリキュラムマネジメントを行った。情報の科学の年間のカリキュラムも、新学習指導要領を意識し、編成しなおした。

情報の科学と総合的な探究の時間のカリキュラムの連携は、図-3のように行っている。まずは、情報の科学で、問題解決学習の基本を学習する。次に、グループ単位のPBL形式でアンケート実習を行い、データ活用について学習する。この学習をもとに、総合的な探究の時間では、同じプロセスをたどり、個人単位で調査研究を行う。アンケート実習と調査研究の具体的な流れを図-4に示す。情報の科学（アンケート実習）では、発想法やメディアリテラシー、データの分析方法、プレゼンテーションなどのスキルを習得する。情報の科学で学習したスキルを、総合的な探究の時間で活用できるスキルにしていく。なお、総合的な探究の時間では、問題解決のプロセスを複数回繰り返すために、第三者からのフィードバックを得るように研究の計画をさせている。

「情報の科学」と「総合的な探究の時間」のカリキュラム

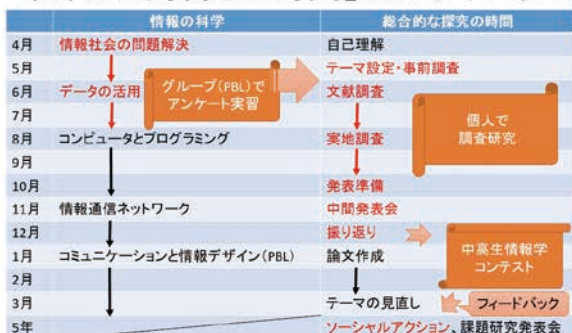


図-3 「情報の科学」と「総合的な探究の時間」のカリキュラムマネジメント

本コンテストへの応募

卒業研究と本コンテスト

卒業研究について、専門家や第三者からのフィードバックを得て、自分でさらに研究を深めるべく、生徒は関連したテーマの学会やコンテストなどに応募している。その1つとして、本コンテストに応募した。今回は、「問題解決とコンピュータの活用」というテーマで応募し、「日常生活に利用できるアプリケーション」、「木造建築に対する意識の改善」の2つの卒業研究の中間発表を基に、違う探究テーマのプロセスを比較することで分かった共通点と相違点について発表を行った。応募の段階では、自分たちの研究が直感で情報と関連しているようには感じていたものの、その関連性をどのように表現したらいいかについて困っていた。そこで、卒業研究のテーマが教科「情報」とどのように関連があるか対話を通じて考えたり、教科書等を見直したりし、その研究の内容は別々であったとしても、問題解決は共通であるから、それぞれ違うプロセスでも同じ視点で考察することができると考えたようであった。その結果、各自の研究テーマは別であったが、教科「情報」で学んだ問題解決がどのような探究の学習にも関係しているという共通性を見出し、その部分が教科「情報」と関連があると判断して、問題解決

情報の科学 《アンケート実習》 実施形態:PBL(グループ)



総合的な探究の時間 《調査研究》 実施形態:個人



図-4 「情報の科学」のアンケート実習と「総合的な探究の時間」の調査研究の流れ

をテーマに複数で参加をすることが良いと判断したようであった。

本コンテストがあることは私が伝えたが、応募するかは生徒たちが判断して決めた。学びを深めていくために、他者からのフィードバックを得られる魅力が大きいと考えたようである。私と参加生徒とのかかわり方は、参加申込みの内容の確認の依頼があったときに確認したり、期限について声がけしたりする程度であり、基本的には生徒が進めていった。

参加生徒の様子

発表当日、直接専門家や参加者の方からフィードバックをいただけることを楽しみにしていたが、残念ながらオンラインでの開催になってしまった。しかしオンラインでの発表後には、ほかの参加者の内容はもちろん、ポスターの見せ方など、大変学びになり、刺激になった部分も多かったようである。

参加生徒の保護者の様子

保護者の方々からは、今回の参加にあたり、このような機会があるのはありがたいという話を伺った。学校で完結する学びでなく、外の世界とつながることで刺激を受けることもできる。ほかの学校の生徒の方々や専門に研究されている先生方等と交流できる機会は貴重で、この先の将来を考えるにも良い機会になるということであった。また、生徒が研究を進めている様子をご家庭でご覧いただき、生徒が自ら没頭して探究していたり、家族と研究について話したり相談したりと、生徒自身が主体的に学習を進めている様子が見えて、社会に出る前にこのような活動や機会が得られてよかったという反応をいただいた。

今後に向けて

参加後の生徒の様子

参加後には、ほかの学会にも発表したいという生徒や、来年再チャレンジしたいという生徒がいた。

ほかにも今回のコンテスト応募の様子を見て、自分でほかのコンテスト等を探してそこに向けて進めている生徒もいた。このような機会は、生徒の主体的な学びを大きく伸ばす機会となり、本人たちだけでなく、ほかの生徒や保護者など周りにとっても有意義な機会と感じた。今後も参加する生徒をサポートしていきたい。

今後の授業へ向けて

今回の一連の取り組みを通して、情報の授業で学ぶことは、社会で活躍していくのに不可欠なベースの能力を身につけることにつながると感じた。単に知識や技術を学ぶのではなく、得たものをどのように活用するのがよいのか、さらに学びを深めるためにどの情報を選択し、学んだツールを使ってどのように表現したらよいのかなどを、繰り返し考えることで定着させることができた。また学びのサイクルを複数回することで、問題解決が社会でも必要だと認識させることもできた。教科「情報」の授業と総合的な探究の時間とを連携させることで、学びに向かう態度も効果的に育成でき、学びの質を上げていくことができると感じた。

卒業研究の中間発表の資料の形式は、生徒同士でクロスチェックをしたり、複数の先生方が同じように指導したりしやすく、活動に取り組みやすかった。ただ、本コンテストについては、急遽休校期間に入った等の関係もあり、コンテスト用に資料を仕上げている指導ができなかった。今回の高校1年の中間発表の資料作成は生徒主体の活動を重視したフォーマットとしたが、今後はほかの生徒も学会等への発表を予定していることもあり、高校2年の発表ではそのような発表にも対応できるような発表作成についても検討し、指導できるようにしていきたい。

(2020年4月28日受付)

須藤祥代 (正会員) sudo@kudan.ed.jp

千代田区立九段中等教育学校主任教諭。担当教科は情報。マイクロソフト認定教育イノベーターエキスパート。

[中高生の情報教育に関する支援活動—第 82 回全国大会を中心に—]

⑥ 初等中等教員研究発表セッション —情報処理学会第 82 回全国大会—



小原 格 | 東京都立町田高等学校 中野由章 | 神戸市立科学技術高等学校

目的と背景

本会第 82 回全国大会（以下、本大会）の最終日、3月7日（土）9：30～12：00 に第 5 イベント会場で行われる予定であった「初等中等教員研究発表セッション（以下「本セッション」という）」は中止となり、研究発表を行う準備を進めてきた発表者については、発表の機会が突然なくなることとなった。

このような中、このままこれらの研究が埋もれてしまうことは、学会や初等中等教育にとって大きな損失になってしまうという危機感の下、本稿では、発表予定だった内容を簡単にまとめて記録に残すとともに、知識や実践の共有を図ることとした。

本セッションについて

今までの大会や研究会においても初等中等教育機関の教員（以下、初中等教員）が発表することはあったが、平日に発表するには授業を休講にする必要があり、特に公立学校教員は身分上の制約などもあって、実際にはなかなか敷居が高かった。そこで、土曜日に本セッションを配置し、午後に行われる「中高生情報学研究コンテスト」に先立つ形で発表時間を設定することで、本大会での時間的な制約を緩和

させ、初中等教員が発表しやすいよう配慮した。

本セッションは一人あたり質疑応答を含めて 15 分程度であり、発表内容は、次期学習指導要領に関連したプログラミングや探究活動などについての実践が中心となっている。当日は、座長の小原と中野も含めて 8 件の研究発表が予定されていた。

以下、各発表者から寄せられた研究発表の概要を、紹介する。

研究発表

情報科とカリキュラム・マネジメント

中野由章（神戸市立科学技術高等学校）

共通教科情報科が、従来の選択必修修から「情報Ⅰ」共通必修修となり、さらに発展的科目となる「情報Ⅱ」も設定された（図-1）。そして、大学入学共通テストで「情報Ⅰ」を出題する方向で検討が進んでいる。そうなると、従来以上に重要となってくるのが、カリキュラム・マネジメントである。大学入試や「情報Ⅱ」の存在は、「情報Ⅰ」の自由度をある程度束縛することになるものの、指導内容をあるべき姿や標準化促進に導くメリットは大きい。また、大学などで多くの有用な教材が開発されたり、放送大学などで充実した授業コンテンツが用意されたり

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1年	現代の国語	言語文化	地理総合	数学Ⅰ	数学A	物理基礎	生物基礎	体育	保健	英語Ⅰ 基礎Ⅰ 基礎Ⅱ	英語コミュニケーションⅠ	家庭基礎	情報Ⅰ	論理・表現Ⅰ																			
2年 理系	国語表現	古典探究	歴史総合	公共	数学Ⅱ	数学B	化学基礎	体育	保健	英語コミュニケーションⅡ	情報Ⅱ	理数探究	論理・表現Ⅱ 論理国語																				
2年 文系												文学国語	地理探究																				
3年 理系	国語表現	古典探究	地理探究(理) 日本史探究 世界史探究	体育	化学 生物(文)	英語コミュニケーションⅢ	物理 生物	数学Ⅲ	数学C	理数探究	論理・表現Ⅲ 論理国語																						
3年 文系							文学国語	倫理	数学Ⅱ	数学B	政治・経済																						

図-1 次期学習指導要領に基づくカリキュラム例（中野モデル）

している。学校現場でそれら資源を活用するための環境を整えることもまた非常に重要である。

高等学校普通科における PBL 学習でのコンピテンシー評価をパフォーマンス記録から特徴単語を分析することで生徒自らの情報活用を評価・改善する取り組みについて

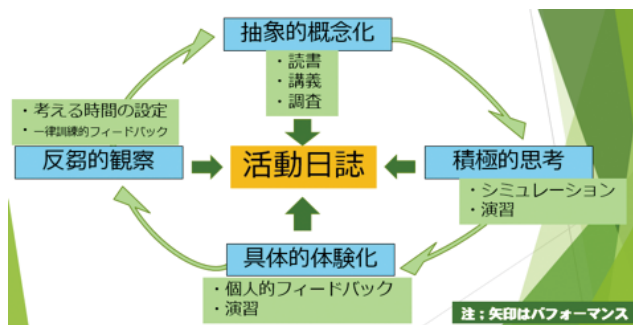
田鶴 悟 (京都府立須知高等学校)

京都府立須知高等学校は、1 年次に「情報の科学」(2 単位)、2 年次に「ビジネス情報」(3 単位)、3 年次に「情報の表現と管理」(4 単位) の 3 科目を設置し情報教育に取り組んでいる。

「情報の表現と管理」では、3 名から 4 名で 1 班を構成し、2 時間連続の授業を 1 回とし合計で 24 回 PBL (Project Based Learning) に取り組むことで、教科「情報」が目指す情報の科学的な理解の観点である「自らの情報活用を評価・改善するための礎的な理論や方法の理解」の習得を目指している。

情報活用を評価・改善するために、コンピテンシーを評価に取り入れている。コンピテンシー評価については、アメリカ経営者学会が示している 3 つの方法からパフォーマンスの記録を分析の対象として選んでいる。

生徒は、**図-2** で示した学習サイクルを通してプロジェクト作成に取り組むが、その授業の成果であるパフォーマンスを、毎回、授業の開始時と終了時の各 15 分間を使って活動日誌 (Excel) に入力する。24 回終了後、全データを 1 ファイルにまとめ形態素解析をする。そこで、多く使用されている単語を分析することで各生徒の活動の特徴を知ることがで



きる。これを特徴単語と呼び、特徴単語とよりにくい動詞などを除いて分析する。

分析方法の1つ目は、班内の生徒同士で多く使われている特徴単語の比較を行うことで、情報の共有状況や意思疎通がうまくいかなかった語を知ることができる。2点目は、共起ネットワークによって、各生徒の特徴単語の共起状況が分かり、班内の協働学習の成果をビジュアルに分析できる。このように、科学的な手法で自らの情報活用を評価・改善することが可能となり、協働学習をより深化させることができる。

神戸大学附属中等教育学校の情報教育

米田 貴 (神戸大学附属中等教育学校)

授業をデザインする上で、1つの理念を土台にしている。その理念とは「情報にまつわるさまざまな技術、これらを活用することは楽しい」と学習者が実感できるように工夫することである。その理由は2つある。1つ目は授業者自身が楽しいと思っていること、2つ目は中等教育段階での授業時数は限られているため、授業で触れていないような内容にも自分で学習を進めるための原動力となる興味や好奇心が大切だと感じているからである。

こうした理念に基づき、授業では概念の理解やアクティビティを通じた考え方の習得を重視している。また学習を内発的に動機づける工夫として、なるべく学習者自身の生活に根付いた題材を選定している。

たとえばプログラミングを学習する際に、本校ではヒト型ピクトグラムをプログラミングできるツール「Pictogramming」を活用している (**図-3**)。生徒にとってなじみ深いものである人の体を模した絵



図-3 「Pictogramming」の授業風景

記号をプログラムで制御することで、条件分岐や繰り返しといったプログラミングの基本を学ぶこともでき、授業者が示した内容以上に工夫を凝らそうという生徒が多く出てくる。学習者が試行錯誤できるような授業を今後も設計したい。

東京都立町田高等学校におけるプログラミング教育と生徒の反応

小原 格（東京都立町田高等学校）

本校では、2017年度より、新科目「情報I」に向けた取り組みを行っており、コンピュータそのものの計算の仕組みや、問題解決を意識したプログラミングなどの授業を展開している（図-4）。

2018年度までは、JavaScript等を利用し、プログラムの目的から意識させた「何か役に立ちそうなものを作ろう」という問題解決的なプログラミング学習を行うとともに、生徒自身が作品を評価・改善するための授業デザインを行ってきた。

2019年度は、プログラミング言語にPythonを採り入れ、CUIやGUIの違いなどを意識させて、あえてコマンドプロンプトから実行させるとともに、スモールステップの課題解決方式で進めてきた。また、配列や関数なども扱い、プログラミングにおける一歩進んだ知識を採り入れることを通して、課題解決の場面においてより深みや広がりを目指した。

また、これに併せて、より興味関心のある生徒向けに、電気通信大学と連携して「Python入門講座」を実施した。これは、電気通信大学の学生が講師と

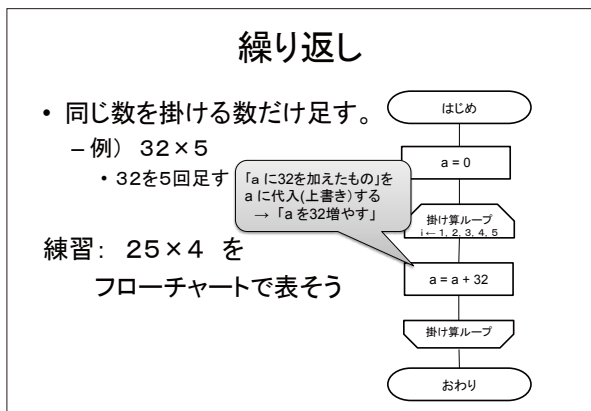


図-4 アルゴリズムのスライドの一部

なり、休日に全15時間の講座を希望者に行うというものである。パソコン同好会のメンバー以外にも、運動部の生徒なども参加し、ゲーム性溢れる「ボット」をつくるなど熱心に取り組んでいた。

プログラミング学習での高校生の躓きの分析と支援について

福田匡孝（富山県立魚津高等学校）

次期学習指導要領では、「情報I」が必修科目となり、全員がプログラミング教育を受けることになる。一方、プログラミング学習における学習者の躓きに関しては、高等学校段階での十分な研究例がない。そこで、学習者にアンケートをとり、どのような要素で躓くのか分析をした。

基本的なプログラミング知識を一通り学んだ後、学習事項を「理解しやすい」から「理解しづらい」の4点法で調査した結果、入れ子、変数、配列に躓きがあると感じる学習者が多かった（図-5）。また、なぜ躓くのか具体的に自由記述させたところ、入れ子については「普段の生活ではあまり馴染みがないため、頭の中でイメージするのが難しい」、変数については「各変数がプログラム中でどのような役割をして、どこで働くのか理解しづらかった」と答える学習者が多かった。

以上の結果により、概念としては理解できるが、実際のプログラムの中で具体的にどのように動作するのかイメージすることが難しい学習者が多いこと

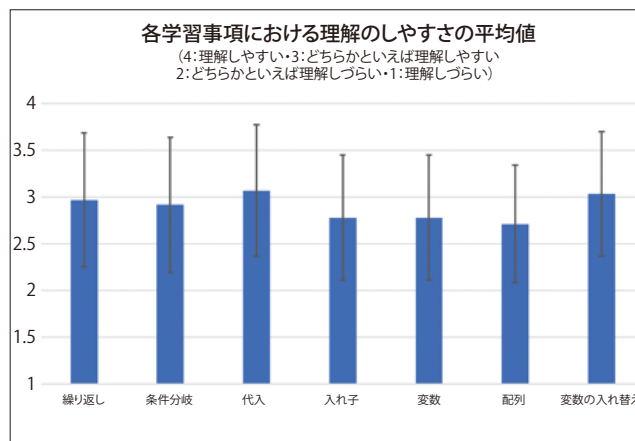


図-5 理解のしやすさの平均グラフ

が分かった。これらについて、どのような支援が必要なのか考えていきたい。

高等学校で ICT を活用した探究学習に取り組む過程でルーブリック評価表を提示した効果の検証

延原 宏 (神戸星城高等学校)

本校では、探究学習として ICT を活用したプロジェクト学習に取り組んでおり、これまでに、①個店 Web を回遊できる「バーチャル商店街の作成」、②地域情報誌「FullBul (フルブル) の発行」を行ってきた (図-6)。

店主は、自らが苦手とする ICT を活用した活性化に強い期待感があり、その期待を生徒が感じることで、活動を主体的に行うよう変化していった。しかし、明確な目的・活動をイメージできない生徒の中には、主体的な活動となっていない者もいることが聞きとり調査から明らかになった。

そこで 2019 年度は、「生徒が自らの活動をイメージ・評価できるルーブリック評価表」を授業担当経験者が作成し、生徒に提示してからフィールドワークの活動に取り組んだ。調査は年度当初と最終の授業で行った文部科学省情報活用能力調査 (高等学校) の検査項目を採用した定量データと、「PBL 授業感想アンケート」の自由記述をテキストマイニングによる定性データの分析に活用した。

その結果、ルーブリックの閲覧が探究学習に参加した生徒の活動指標を明確化し、生徒の PC スキル習得による達成感だけでなく、自己肯定感や活動に対する自信、活動に対するモチベーションへと繋



図-6 生徒が行う誌面編集作業

がっていくことが明らかになった。

探究の「問い」を創る授業～課題研究を通して得られた視点を授業へ活かす「問い」とは～ 梶尾 滝宏 (熊本県立宇土高等学校)

世界で AI 人材育成戦略が激化する中、中高生が今を生き抜くには論理的思考力や協調性を獲得し、未知なる課題に挑む姿勢を育むことが重要と位置づけ、本校は中高一貫校として、無人島サバイバル体験や海外研修、学会発表等を実施し、探究心や科学的リテラシーを身に付けさせるカリキュラムを実施している。

中でも ICT 活用力の育成は急務であったため、課題研究に統計処理や論文作成、英語発表などを必須にしたことで、情報活用・処理能力が自然と身に付くようになった。

また、中学生には物理と美術を融合した課題解決型授業「ペーパーブリッジ制作」を行ったり、高校生には科学部研究や課題研究の視点を活かした「探究の『問い』を創る授業」を全教科で展開したりと、授業改革を進めたことで自ら学ぶ意欲も向上した。

以上の取り組みにより、Mathematica や Swift 等を目的に応じて使い、生徒自ら研究機関とメールでやりとりして研究の充実を図る生徒や、「奇跡の論文図鑑」(NHK 出版) や「Wolfram Insider 2020 年第 1 号」(Wolfram Research 社のニュースレター) で紹介される生徒、ミネルバ大学に合格する生徒も出始めた (図-7)。これは、教育全体を通してカリ

WOLFRAM オンラインニュースレター (全国版) 2020 年第 1 号

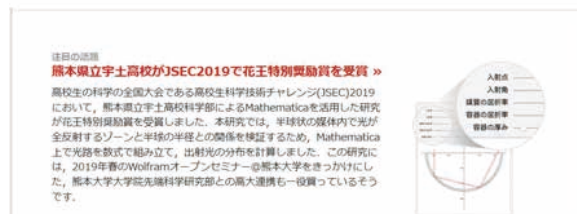


図-7 オンラインニュースレター

キュラムを精選し、興味・関心を引き出す「問い」のある授業と、ICT活用・発信力を育成できる環境を整えた成果といえる。

子どもたちの「成長」を促すロボット・プログラミング教育

福田哲也（追手門学院大手前高等学校）

ロボット・プログラミング教育は創造力や論理的思考力に寄与することが実証されている。ただ、教育において忘れてはならないことは、子どもたちの「成長」である。

2003年にNASAの教育基金をもとに火星探査ロボットのモデルの製作活動をはじめて15年以上になる。この間、世界規模のロボコン（FLL、WRO、RCJ等）にも挑戦し、世界タイトルを獲得するなど多くの成果を残してきた（図-8）。

福田がロボット教育にこだわる理由は2つある。

- ① ロボコンの世界大会で、日本のチームは決して強くない。いうまでもなく、日本ではロボット教育を行う指導者や環境がまだまだ少ないからである。日本の未来を憂い、少しでも多くの子どもたちに「ものをつくる喜び」を感じてもらいたいと願っている。
- ② スポーツや学校行事で活躍する生徒がいる。一方で、自分の活躍の場を模索している生徒もいる。



図-8 WRO世界大会でゴミ回収ロボットを披露

そのような生徒が、ロボット教育と出会って、驚くほど成長する場面を何度も見てきた。さらにロボット教育に魅了され、進路や人生を変えた生徒もいる。

ロボットづくりやプログラミングはあくまでも手段であり、とことん考え、やり抜く過程そのものが、成長や成功に繋がると考える。「ロボットづくりは人づくり」が福田のモットーである。

次回に向けて

第82回全国大会の現地開催が中止となり、本セッションを実施できなかったことは残念ではないが、本稿のような形で少しでも記録に残すことができたことは、次に繋がる一歩と考える。一方、一般・学生セッションの遠隔開催では、関係各位の努力もあり、素晴らしい成果があったことを承知している。次回以降についても、いろいろな方法で発表や情報交換の場があるとよいと考えている。今後も、2020年8月16日に全国大会が開催される全国高等学校情報教育研究会（<https://www.zenkojoken.jp/>）との連携をさらに深めるなど、いろいろな方法で発表や情報交換の場を充実させていきたいと考えている。

また、今回の誌面作成にあたり、快く発表内容を提供して下さった発表者に感謝する。興味関心がある内容については、ぜひ、発表者に直接アクセスしていただき、知見の共有を図っていただきたい。

（2020年5月8日受付）

小原 格（正会員） ohara@johoka.info

東京都立町田高等学校情報科指導教諭、東京都教職員研修センター認定講師、青山学院大学・電気通信大学非常勤講師 ほか、本会アドバイザー・ボード。

中野由章（正会員） info@nakano.ac

技術士（総合技術監理・情報工学）、神戸市立科学技術高等学校教頭、工学院大学ICT教育アドバイザー、本会初等中等教育委員会委員長、2015年山下記念研究賞、2016年学会活動貢献賞、2017年科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞、2018年大会優秀賞。



報告

2019 年度論文賞の 受賞論文紹介

● 選定にあたって ●

湊 真一

論文賞委員会委員長／京都大学

本論文賞は、本会論文誌各誌に掲載された論文の中から、約 50 編に 1 編を目安に特に優秀な論文を選定し、その著者に対して授与するものである。

2019 年度論文賞選考の対象となったのは、論文誌 ジャーナル, Journal of Information Processing (JIP), 論文誌 トランザクション 10 誌 (論文誌 プログラミング, 論文誌 数理モデル化と応用, 論文誌 データベース, 論文誌 コンピューティングシステム, 論文誌 コンシューマ・デバイス&システム, 論文誌 デジタルコンテンツ, 論文誌 教育とコンピュータ, Transactions on Bioinformatics, Transactions on System LSI Design Methodology, Transactions on Computer Vision and Applications) に掲載された計 563 編の論文である。これらの中で、実際に選定を行ったのは論文誌 ジャーナル, JIP, 論文誌 コンシューマ・デバイス&システム, 論文誌 デジタルコンテンツ, Transactions on Computer Vision and Applications の 5 誌であり、これらに掲載された 387 編の論文が実質的な選定対象となった。残りの 7 誌については、対象論文が 50 編に満たなかったため、表彰規程第 11 条に基づき、2019 年度の対象論文を 2020 年度以降の論文賞の対象論文として持ち越すこととなった。

選定にあたっては、表彰規程および論文賞受賞候補者選定手続きに基づき、論文賞委員会による厳正な審査が行われた。具体的には、学会論文誌運営委員会委員長が委員長を兼ねた論文賞委員会のもとに、論文誌ごとのワーキンググループが組織され、優秀な論文を選定する体制によって審査が行われた。その結果、6 編の受賞候補論文が選定され、理事会の承認を得て最終的に受賞が決定した。

受賞論文の著者には、2020 年度定時総会（新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催）において、その栄誉を讃えられるとともに、表彰状、賞牌および賞金が授与されることが紹介されることとなった。

今回の選定結果を見ると、本会の論文誌各誌が、現代の情報化社会に深くかかわる重要な研究課題を広くカバーしていることを改めて感じさせるものとなっている。6 編の受賞論文のうち 3 編は、近年、注目が高まっている深層機械学習の基礎的技法から実応用までをカバーする論文が選ばれている。近年、この分野に優秀な研究者が多く集まって研究の質が向上するとともに、研究者の集団としての厚みも増してきていることがうかがわれる。ほかの 3 編については、情報通信ネットワークのインフラを支える技術や、情報システムと人間とをつなぐ技術に関する論文が選ばれている。情報処理技術は今後も社会基盤として利用され続けていくことになるが、その要素技術は毎年着実に研究開発が進んでおり、その一端が今回の論文賞にも表れたものと考えている。

なお、この原稿を執筆している時点においても、新型コロナウイルスの感染拡大により、国内外で未曾有の社会的経済的な影響が広がっており、その行く末は依然として見通せない状況にある。学会や論文誌の運営にも大きな影響が出ているが、今後の情報処理分野の研究開発においても、これまでの延長線にはなかった新しい視点が入ってくるのが予想される。今回の受賞論文は、そのような大きな社会変容の前に出版されたものであるが、今後、投稿・掲載される論文には、新しい時代の研究動向が反映されてくるものと思われる。そのような変化も注視していく必要がある。

以降のページでは、2019 年度論文賞受賞論文の著者による紹介記事を掲載する。ぜひご一読いただき、論文には記載されない著者の想いや苦労も推し量っていただきたい。その上で、受賞論文もぜひご一読いただきたいと思う次第である。

(2020 年 5 月 26 日)



トランスポート層とアプリケーション層の連携についての研究

武田和也 広島市立大学大学院情報科学研究科修了 舟阪淳一 広島市立大学大学院情報科学研究科

〔受賞論文〕

PR-SCTP を用いた分割ダウンロード方式における所要時間とブロック到達順序を考慮した要求方式
武田和也, 舟阪淳一(広島市立大学大学院情報科学研究科)
情報処理学会論文誌 Vol.60, No.2, pp.469-478 (2019)

我々はファイルを分割してダウンロードする技術について開発と評価を進めていたが、SCTP (Stream Control Transmission Protocol) に Partial Reliability 拡張 (PR-SCTP) があることを知り、分割ダウンロードに応用できないか考えたのが本研究の発端である。パケットロスに対応するため、タイムアウト制御をトランスポート層に残しながらアプリケーション層で再送制御できないか考えたところが独自のアプローチであった。図-1 (a) のように到達性も順序も保証する場合は待ち時間が長くなることがあるが、順序を重視しないアプリケーションでは、図-1 (b) のように到達性を別途保証することでトランスポート層での待ち時間を制限することができる。

到達順序に制約のない分割ダウンロードから、順序がある程度要求されるプログレッシブダウンロードに応用範囲を広げ、第一著者の武田に在学中の研究として取り組んでもらった。学部4年生から博士前期課程2年生までの3年間で、トランスポート層におけるタイムアウト時間の上限値 TTL と、アプ

リケーション層における再送間隔である Tr を主要パラメータとして、ダウンロード所要時間の短縮と到達順序保証のトレードオフを調整する方式を提案し、実機を用いて評価してきた。

第一著者の武田はアルバイトで学費を確保しながら研究に打ち込んできた。振り返ると多忙な研究生生活ではあったが、研究の成果を専門家の前で発表したい、また研究の方向性を整理する場としたいという思いから学外への発表を積極的に行った。その結果、学会の研究会で3件の発表を行うことができた。また国際会議にも2件採択され、発表することができた。これら研究会、および国際会議での発表から多くのアイデアや助言をいただき方式や評価方法の改良に繋げていった。

さらに他学会の論文誌にも投稿したが二度の不採択となった。不採択になったものの、ご指摘いただいた問題点について認識し、改訂の機会が得られたので、査読いただいた方には感謝したい。武田は卒業後であったが、在学中の成果はぜひ、世に出したいと思い、舟阪が主な改訂を進めた上で本会論文誌に投稿した。採録されただけでもうれしいことであったが、このたびは論文賞もいただくことになり望外のよこびである。本論文を高く評価して下さった方々に感謝する。

(2020年5月15日受付)

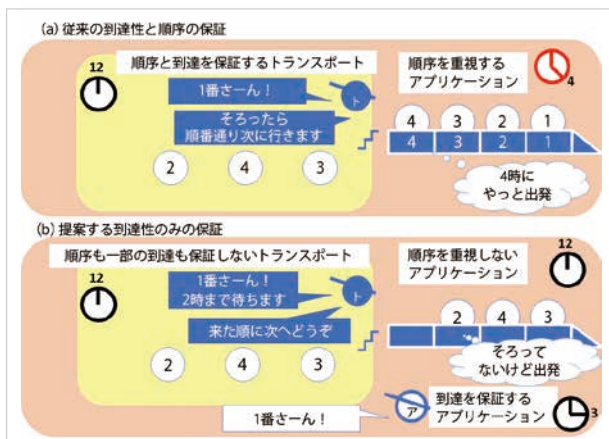


図-1 到達性と順序の保証

武田和也 kazuya@takeda.sh

2015年広島市立大学情報科学学部卒業。2017年同大学院情報科学研究科博士前期課程修了。PR-SCTPを用いた分割ダウンロード方式に関する研究に興味を持つ。

舟阪淳一 (正会員) funa@hiroshima-cu.ac.jp

広島市立大学大学院情報科学研究科准教授。博士(工学)。情報科学部助手、情報科学研究科講師を経て、2009年より現職。インターネットにおける効率的なデータ交換方式の研究に従事。



入社して初めての研究

笹川真奈 日本電信電話（株） NTT サービスエボリューション研究所

〔受賞論文〕

ジャミング転移による硬さおよび形状の提示が可能な食感提示システムの提案

笹川真奈, 新島有信, 青木良輔, 渡部智樹, 山田智広(日本電信電話(株) NTT サービスエボリューション研究所)
情報処理学会論文誌 Vol.60, No.2, pp.376-384 (2019)

このたび、表記の論文で本会論文賞をいただくこととなりました。このような素晴らしい賞を受賞するのは初めてのことで、大変嬉しく思っております。

賞をいただいた論文では、ジャミング転移を活用し、口内にさまざまな硬さおよび形状を提示することで食感を表現するシステムを提案しています。ジャミング転移とは、密度によって粉粒体が異なる振舞いをする物理現象のことです。本研究ではまず、空気圧によりジャミング転移を発生させるプロトタイプを実装し、ユーザ実験を行いました。ユーザ実験では、プロトタイプを用いて提示可能な硬さの範囲および分解能について調査しました。結果、範囲としては、マシュマロ程度の柔らかさからシャーベット程度の硬さまで、分解能としては、最大4種類の異なる硬さを口内に提示が可能ということが確認できました。

本研究の発端は、入社当初に先輩とプレストをしている最中に生まれたアイデアでした。興味のある分野を広くサーベイしつつ、アイデアを発案してはボツになる繰り返しという困難な数カ月を経て、食品を摂取せずにリッチな食感を表現する本技術を考案しました。当時、食品の食感を変える技術はありましたが、ダイエットなどで食品をあまり摂取したくない場合には不向きでした。一方で、口に何も含まずとも食感を表現する技術もありましたが、何かを口に入れないと食べた感が減ってしまうと考えました。また、口内で機械を咀嚼することで食感を提示する技術もあり

ましたが、口の中に機械を入れることに個人的には心理的な抵抗がありました。そこで、口に入れても心理的な抵抗が少なく、かつ、存外強いヒトの咀嚼力に耐え得る物として、食品であるコーヒーの粉と食品を包む用途としても使われる風船を口に含んでもらい、その硬さや形状をプログラマブルに変えることで、食品を摂取せずにリッチな食感を提示する本技術を実現しました。

また本研究は、著者がNTTに入社して1年目に初めて遂行した思い出深い研究です。大学の修士課程を終えたばかりで、研究者としてまだまだ未熟な自分を、先輩方が丁寧に的確に最後までご指導してくださいました。今回、本会論文賞という素晴らしい賞をいただいたのは、ひとえに先輩方のおかげだと思っております。この場を借りて改めてお礼申し上げたいと思います。

私自身、まだまだ研究者として発展途上の身でございますので、本受賞の喜びを心にとどめ、今後も、情報処理の分野に寄与できるような研究者を目指し、精進したいと思います。

(2020年5月15日受付)

笹川真奈 mana.sasagawa.ka@hco.ntt.co.jp

2017年お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科博士前期課程修了。同年、日本電信電話（株）入社。主に、ユビキタスコンピューティングに関する研究に従事。現在NTT サービスエボリューション研究所研究員。



1. 粉粒体の入った袋 (コーヒー粉入り風船)

2. 柔らかい状態で好きな形状に変える

3. 空気を抜いて硬くし形状を固定する

4. 袋内の気圧を調整しさまざまな硬さに変える

図-1 提案システムの使用法



形の「目利き」AIが3次元形状を精度良く比べる

古屋貴彦 山梨大学工学部コンピュータ理工学科

〔受賞論文〕

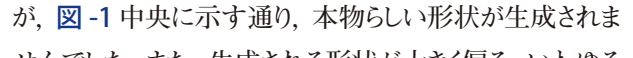
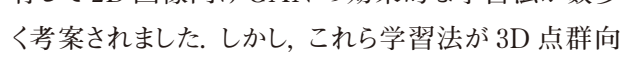
敵対的生成ネットワークを用いた3次元点群形状特徴量の教師なし学習

上西和樹, 古屋貴彦, 大淵竜太郎(山梨大学)

情報処理学会論文誌 Vol.60, No.7, pp.1315-1324 (2019)

このたび、幸運にも本会 2019 年度論文賞をいただくことができ、大変光栄に感じています。本研究の実装・評価実験・論文執筆を一手に担ってくれた上西和樹さん、俯瞰した視点から研究の舵取りを行ってくれた大淵竜太郎先生、本論文の査読、および賞の選定にかかわってくださった皆様へ心よりお礼申し上げます。

私が取り組んでいる3次元(3D)形状データの形状類似性に基づく検索・分類の研究では、高精度な3D形状特徴量の獲得が中心的な課題です。特に、3D形状特徴量の教師なし学習、つまり、ラベルを持たない3D形状を用いて、それらの解析に有用な特徴量をデータ駆動で獲得することが、日々大量に生成される形状データの管理に利すると考えています。しかしながら、ラベル分類を学ばばよい教師あり学習と異なり、教師なし学習では何を深層ニューラルネットワーク(DNN)に学習させればよいのか、当初は見当が付きませんでした。そのような折、本物そっくりの2次元(2D)画像を生成することで注目を集めた敵対的生成ネットワーク(GAN)が、高精度な視覚特徴量の獲得にも有効であることを示す研究が発表されました。「なるほどデータの真贋判別、つまり目利きを学習したDNNならばデータの特徴を上手に捉えるだろう」と思い、GANを3D点群データに拡張する研究を上西さんに着手してもらいました。入力データの前処理やネットワーク構造の設計などは2D画像向けGANのノウハウを利用できないため、ほとんどゼロからのスタートでした。

本研究は試行錯誤の連続でした。3D点群の生成DNNと判別DNNを構築し敵対的学習を行ったのですが、-1中央に示す通り、本物らしい形状が生成されませんでした。また、生成される形状が大きく偏る、いわゆるモード崩壊にも悩まされました。これでは多様な形状の目利きを判別DNNが学習してくれません。本研究と並行して2D画像向けGANの効果的な学習法が数多く考案されました。しかし、これら学習法が3D点群向けGANにも有効であるとは限りません。このような状況下、上西さんは研究に真剣に取り組み、多くの学習法やDNN構造を実装し評価しました。その結果、-1右に示すようなある程度本物らしい形状が生成できるようになり、従来の教師なし3D形状特徴量の形状比較精度を上回る特徴量の獲得に成功しました。上西さんにとって、方向が定まらない中を手探りで研究したことは大きな苦勞だっただろうと思います。今後も、未開の分野に対する挑戦心を持ち続けてほしいと思います。

今回の賞をいただいた理由は、技術的な困難を乗り越えて良い研究結果を得たことだけでなく、論文中にまとめた上記の研究プロセスを評価してもらえたことにもあると考えます。本研究には未解明の点も多くあります。たとえば、本論文の技術がどのような形状データの比較に活用できる／できないのか、形状データの幾何変形や種々のノイズに対してどの程度頑強なのか、などです。さらには、本研究よりも効果的な3D形状特徴量の教師なし学習手法を考案することも重要です。今回の受賞を励みとし、今後も研究により一層邁進して参ります。

(2020年5月8日受付)

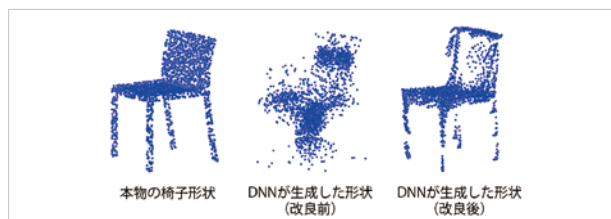


図-1 本物の椅子形状と、DNNが生成した形状の例

古屋貴彦(正会員) takahikof@yamanashi.ac.jp

2015年山梨大学大学院医学工学総合教育部博士課程修了。博士(工学)。同年より山梨大学工学部コンピュータ理工学科助教。3次元形状や2次元画像等のマルチメディア情報検索、機械学習に関する研究に従事。



2019年度 IPSJ Outstanding Paper Award を受賞して

池松泰彦 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

〔受賞論文〕

Chosen Message Attack on Multivariate Signature ELSA at Asiacrypt 2017

Yasufumi Hashimoto (Univ. of the Ryukyus), Yasuhiko Ikematsu and Tsuyoshi Takagi (Univ. of Tokyo)

Journal of Information Processing Vol.27, pp.517-524 (2019)

このたびは、このような栄誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。この場をお借りして本論文の議論、執筆にご協力いただいた皆様に心よりお礼申し上げます。

本論文のテーマは、量子計算機でも解読が困難とされる暗号（耐量子暗号）の安全性解析です。よく知られていますように、Shor の量子アルゴリズムを大規模量子コンピュータに実装することで、現行の暗号は解読されてしまいます。量子コンピュータの規模は年々大きくなっているため、耐量子暗号の開発は喫緊の課題となっています。

この耐量子暗号の候補には、さまざまな数学理論が使われています。主なものに、格子理論、符号理論、楕円曲線理論、そして多変数多項式理論があります。我々の論文では、この多変数多項式理論をベースにした多変数多項式暗号（MPKC）を扱っています。これは、有限体上の多変数二次方程式系の解の探索困難性を利用した暗号理論であり、1980年代に松本・今井両氏によってそのアイデアが提案された日本発の暗号理論となっています。これまでさまざまな暗号が提案されてきましたが、その中でも Rainbow と呼ばれる暗号は、実用的な署名方式とされており、米国標準技術研究所（NIST）が2016年から始めた耐量子暗号の標準化計画（NIST PQC standardization）でも有力な候補とされています。

我々の論文のタイトルにあります ELSA とは、その Rainbow の効率性を改良した方式であり、2017年開催の国際会議 Asiacrypt で発表され、注目を集めていました。ELSA では、署名生成時に使用される乱数を部分的に固定することで署名生成の効率性を高めていました。しかし本当に安全性を損なわずに効率性を高めることができているかは、より深い研究が必要とされていました。今回の我々の研究によって、この種の効率化には脆弱性があり、得られる署名を解析することで秘密鍵が多項式時間で復元できることが分かりました。Rainbow の効率化は、耐量子暗号の標準化計画でも重要な研究テーマとなっております。ここで得られた研究を糧に、Rainbow の効率化の実現、ひいては耐量子暗号の研究開発に深くかかわっていければと思います。

最後に、本論文賞をいただいたことを励みにより一層研究に邁進する所存です。今後ともよろしくお願ひ申し上げます。

(2020年5月14日受付)

池松泰彦（正会員） ikematsu@imi.kyushu-u.ac.jp

2010年九州大学大学院数理学府修士課程修了。2016年九州大学大学院数理学府博士後期課程修了。2019年より九州大学マス・フォア・インダストリ研究所先進暗号数理デザイン室 助教として暗号理論の研究に従事。



本物を追い求めて

奥村明俊 (独) 情報処理推進機構 IPA

〔受賞論文〕

ノンストップ顔認証システムによる大規模イベントのチケット本人確認の性能改善

奥村明俊, 星野隆道, 半田 享, 西山雄吾, 田淵仁浩(NEC ソリューションイノベータ(株))

情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム Vol.8, No.1, pp.27-38 (2018)

昭和の終わりのころ、大学の研究室には古びたテレビがあり、昼間から時代劇が再放送されていた。時代劇では主要人物が本物であると示すアイテムが登場する。水戸黄門では葵の紋所の印籠、遠山の金さんでは桜吹雪の入れ墨、忠臣蔵の吉良上野介は額の刀傷が本人の証である。いずれも芝居の演出だろうが、それで本人と決めてよいのか疑問だった。研究室には『頭の体操』（多湖輝著）という本があり、脳移植をした人の身体は誰のものかという問題があった。身体は脳のものというのが答えである。脳にこそ本人たる根本があるのかと感心した。そのころ、英国の遺伝学者 Alec Jeffreys が、ヒトの DNA 型で個人が特定できると発表した。DNA には顔や手など身体の形状や色など設計情報が含まれているらしく大変驚いた。また、米国の生化学者 Kary Banks Mullis がポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法によって DNA の増幅と検出を実現しノーベル化学賞を受賞した。これらを総合して DNA を脳から採取すれば根本的な本人の証になると思った。

平成の終わりのころ、チケット不正転売禁止法が公布され、入場者の本人確認がイベント興行主の努力義務とされた。本人確認は、厳密かつ効率的に行わねばならない。厳密には入場者の脳から DNA を採取したいが、安全性と効率性を考慮して顔認証を用いた本人確認システムを開発した。このシステムは多数のイベントなどで普及しつつある。アンケートによると満足度も高く、確認時間の短縮が普及を促進すると分かった。そこで、入場者を立ち止まらせることなく歩行中に顔認証を行う技術開発に取り組んだ。課題は歩行状況での認証精度向上である。精度向上は PCR でも必要な課題である。PCR は、DNA ポリメラーゼを用いてわずかなターゲット核酸から DNA を増幅する技術であ

る。DNA の数が少ないと検出困難なので、その数を増やして精度向上を図る。数が多いほうが好都合なのは顔認証も同様である。ただし同一の顔写真を増やしても手掛かりは増えないので、異なる角度とタイミングで顔写真を撮影し種類を増やすこととした。効率性と精度の観点から最適と思われる角度とタイミングを探索し提案システムを実現した。このシステムを実際のコンサートに活用し歩行中の高精度な顔認証と確認時間短縮を確認した。入場者の多くは顔認証に気づかずに入場していた。最も喜んでくれたのは会場の係員である。入場者への説明や対応は精神的に辛いことが多いらしく、システムのおかげでストレスが大幅に軽減されたとのことである。開発者として入場者が気づいてくれないのはやや寂しいが、係員に感謝されることは嬉しかった。しかし、いずれ係員にとって当たり前ものとなろう。本当に役立つ本物の技術は水や空気のように当たり前ものとなり、また当たり前と思えないことから本物の技術が創出されるだろう。今後の顔認証では、形や色など形態情報と DNA との対応(フェノタイピング)が興味深い。顔に関する後天的な形成要因と DNA をビッグデータ化できれば、顔の 3 次元モデルが生成され、また顔の 3 次元情報から DNA の一部が分析可能となるかもしれない。

令和の初めに本会論文賞をいただくことになった。関係者に感謝するとともに今後も本物を追い求めていきたい。

(2020 年 4 月 27 日受付)

奥村明俊 (正会員) ak-okumu@ipa.go.jp

1986 年京都大学工学研究科修士課程修了。同年 NEC 入社。中央研究所にて自然言語処理、音声翻訳、人工知能、価値創造基盤などの研究開発に従事。現在、(独) 情報処理推進機構 IPA 理事。本会フェロー、工学博士。



クラウドなしでのハイパパラメータ最適化計算実験

尾崎嘉彦 グリー (株) / 産業技術総合研究所人工知能研究センター
 矢野正基 (株) ディー・エヌ・エー
 大西正輝 産業技術総合研究所人工知能研究センター

〔受賞論文〕
 Effective Hyperparameter Optimization Using Nelder-Mead Method in Deep Learning
 Yoshihiko Ozaki, Masaki Yano and Masaki Onishi (Artificial Intelligence Research Center, AIST / University of Tsukuba)
 IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications 9, 20 (2017)

このたび、標記の論文で本会論文賞をいただくことになりました。掲載から3年が経過してからの受賞連絡を受け、非常に驚きました。研究成果を高く評価していただいたことを大変光栄に思います。

本研究の動機は、深層学習におけるハイパパラメータ最適化に対する局所探索の有効性の検証であった。一般に、最適化手法は大域探索と局所探索に大別できる。前者は収束は遅いが悪質な局所解に陥りにくく、後者は収束は速いが局所解に陥る可能性が高い。従来、深層学習におけるハイパパラメータ最適化では、目的関数の形状は複雑であると考えられており、ベイズ最適化のような大域探索手法を用いることが常識とされているため、局所探索手法の適用報告は見られなかった。本論文では、半世紀以上にわたって実績のある局所探索手法である Nelder-Mead 法を深層学習におけるハイパパラメータ最適化に適用し、複数の実験設定において同手法が優れた性能を示すことを明らかにした。この結果は、探索空間に複数の良質な局所解が存在することを示唆している。

本論文の執筆にまつわる苦労話といえば、実験当時はクラウド計算環境なしでハイパパラメータ最適化計算実験をしていたことである。産総研には、今でこそ AI 橋渡しクラウド (ABCI) が整備され、いとも簡単に多数の GPU を利用して大規模な計算

実験を行うことができる。しかし、本論文を執筆していた当時は ABCI は存在せず、本実験では 20 台ほどの自作の GPU 計算機を組み立て、床下の配線を行い、実験中は GPU の発熱に伴う猛烈な部屋の暑さやファンによる轟音に耐えた。周囲の研究者から文句を言われながら、さらには研究用の大容量ブレーカを落とす寸前になるなどのトラブルにも見舞われながら、大変な思いをして実験データを取得した。

ハイパパラメータ最適化をはじめとする機械学習の自動化を実現する研究分野は Automated Machine Learning (AutoML) と呼ばれており、今日に至るまで著しい発展を続けている。今後も本分野の発展に寄与できれば望外の幸である。

(2020年4月20日受付)

尾崎嘉彦 ozaki-y@aist.go.jp
 2017年筑波大学大学院システム情報工学研究科博士前期課程修了。同年グリー (株) 入社。2018年より産業技術総合研究所人工知能研究センター特定集中研究専門員 (兼務)。

矢野正基 masaki.yano@dena.jp
 2018年筑波大学理工学群社会工学類卒業。2019年より(株)ディー・エヌ・エーにデータサイエンティストとして入社し、オートモティブ事業などのさまざまな事業のデータ分析に従事。

大西正輝 (正会員) onishi@ni.aist.go.jp
 2002年大阪府立大学大学院博士後期課程修了。理化学研究所研究員を経て、産業技術総合研究所人工知能研究センター社会知能研究チーム長。博士 (工学)。

2019年度 業績賞紹介

選奨にあたって

中川八穂子 業績賞選定委員会 委員長／(株)日立製作所

本会の業績賞は産業界における顕著な業績を顕彰するため創設され、情報技術に関する新しい発明、新しい機器や方式の開発・改良、あるいは事業化プロジェクト推進において、産業界で顕著な業績を上げられた貢献者の方々に贈呈しております。

本年度は6件応募をいただきました。上記主旨に従い、技術価値と産業貢献に着目し、投票による1次選考後、選考委員会審議による厳正なる2次選考を行い、次に示す3件を選奨することといたしました。

1件目は(株)NTTドコモのチームによる「防災や交通渋滞等の社会課題解決に寄与する『リアルタイム人口統計』の開発実用化」です。本業績は、モバイル端末運用情報から日本全国における人口分布の推移を10分間隔で推計することを可能にし、タクシー配車最適化等に活かされました。業績賞選奨決定後に新型コロナ対応の緊急事態が宣言されましたが、本技術ベースとなった人口統計情報が、宣言後の人々の接触頻度減少の検証に利用され専門家会議で報告されました。また2020年5月27日には本技術の一部機能が無償公開され、新常态下における人々の行動様式に活かされることが期待されます。

2件目はヤフー(株)のチームによる「世界トップクラスの性能を実現したオープンな高次元ベクトル近傍検索の開発」です。テキストや画像等を高次元の特徴量ベクトルで表現し、特徴量データベースから近いモノを特定する技術で世界トップクラス性能を達成されました。本検索ライブラリを特許実施権無償提供の上ソースを公開され、広く(国立国会図書館等)利活用されています。深層学習によりさまざまな高次元ベクトルが生成される時代において、OSSコミュニティによりさらに適用分野拡大されることが期待されます。

3件目は(株)日立製作所等のチームによる「低被ばく化 X線透視診断装置向け映像処理技術の研究開発と実用化」です。X線透視診断装置はカテーテル処置時にガイドワイヤー等微細な処置器具のリアルタイムな動きを把握するために利用されますが、低被ばく化と高画質化の両立が課題でした。本業績はデジタルTV向けに培った動き補償型画像補間技術をX線透視診断装置に適用、被ばく量を半減しつつ高画質を実現しました。この患者と医療者双方にやさしい装置は整形外科治療等にも拡大利用されることが期待されます。

このように本賞は、産業界への業績があればさまざまな業態で応募可能です。このような賞に応募するメリットは何でしょうか？ 私自身の経験に基づき述べます。

私がスパコン開発に携わっていた当時、開発チームマネジメントに加え、不具合がおきれば原因究明／対策立案／実施対応等、賞について考える余裕等ありませんでした。しかし、あるとき上長から応募命令が下り、必死で応募書類を書き社内承認おりました後は、受賞経験者のご指導等もあり無事受賞できました。しかし当時は受賞式に行く時間すら無駄と感じていましたが、今振り返ってみれば、受賞を契機に仕事内容や学会活動等に対する意識が変わり、今は自らの仕事が認められた証拠として biography に書けるのを誇らしく思っています。

最後に、受賞者の方々にお祝い申し上げますとともに、情報処理技術で産業界に貢献されている皆様に積極的に応募いただきたく、お願い申し上げます。

(2020年5月31日)

リアルタイム人口統計と未来予測

受賞業績 **防災や交通渋滞等の社会課題解決に寄与する「リアルタイム人口統計」の開発実用化**

寺田雅之 赤塚裕人 深澤佑介 石黒 慎

(株) NTT ドコモ

「五月雨を あつめて早し 最上川」と芭蕉は梅雨で増水した最上川を詠んだ。この句が鮮やかに想起させるように、山に雨が降ると、それによって麓の川が増水する。つまり、流域の降水状況を詳細に観測・分析することにより、河川の水位変動の未来が予測できる。

同様に、人が集まると、周辺の店舗の売上が増えたり、帰りの道路が渋滞したりする。つまり、ある地域への人の集まり方を観測することができれば、その地域や周辺エリアでの商品・サービスの需要や、混雑や渋滞の発生など、人の営みにより生じる経済活動や社会事象の未来が予測できることが期待される。さて、それでは「人の集まり」はどのようにして把握できるだろうか。

このたび、栄えある業績賞をいただいた「リアルタイム人口統計」は、携帯電話ネットワークの運用データを統計処理することで、日本全国における人口分布の推移を10分間隔でほぼリアルタイムに推計する統計情報である(図-1)。その実用化にあたっては、統計処理の高速化や信頼性向上だけでなく、プライバシーを適切に保護するための取り組みを重点的に進めてきた。作成や活用は「モバイル空間統計ガイドライン」に従って実施され、関連する技術は本会論文賞(2015年度)の栄に浴している。

リアルタイム人口統計は、これまで「AIタクシー」や「AI渋滞予知」を含む数々のサービスや実証実験で活用されてきた。AIタクシーは、人口の推移に基づいてタクシー需要や乗車スポットを予測するサービスであり、日本各地のタクシーの空車率改善や配車の最適化に活用さ



図-1 首都圏近郊における人口分布の表示例

れている。また、AI渋滞予知は観光エリアなどにおける人出の多さに基づいて、帰りの時間帯の交通渋滞や交通需要の推移を予測する。高速道路利用者の渋滞回避の支援や渋滞緩和の実現に向け、東京湾アクアラインと関越自動車道(それぞれ上り線)の予測情報を配信する実証実験を東日本高速道路(株)と共同で実施中である。

また、2020年1月からは「モバイル空間統計」の一部として提供サービスが開始された。報道で目にした方も多と思われるが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、国や地方自治体の要請に応じて提供され、厚労省の感染症対策専門家会議などで現状の把握や対策の立案に活用いただいている。関係の方々のご尽力に深い敬意を表すとともに、早期の終息に向け、この新たな統計情報が一端なりとも貢献できれば幸いに思う。

末筆となったが、リアルタイム人口統計の実用化は、関係者の方々の熱意ある支援なしには実現することはなかった。全員の名前を挙げることは叶わないが、山本岳男氏、下山拓也氏、遠藤賢氏、永田智大氏の各位にはこの場を借りて特に感謝を表したい。また、新型コロナウイルスからの復興を含め、さらに活用と貢献を広げられるよう今後の検討を深めていきたい。

(2020年5月18日受付)

寺田雅之(正会員) teradam@nttdocomo.com

携帯電話ネットワークの運用データに基づく人口統計の作成と交通渋滞予測などの社会予測への応用、および大規模データのプライバシー保護に関する研究に従事。博士(工学)。

赤塚裕人 hiroto.akatsuka.fb@nttdocomo.com

大規模データに基づく人口推計技術および交通最適化技術の研究開発に従事。

深澤佑介(正会員) fukazawayu@nttdocomo.com

実世界データ・デジタルデータからのユーザ行動の理解と、デジタルマーケティング、モバイルヘルスケアおよび交通需要予測への応用に関する研究開発に従事。博士(工学)。

石黒 慎(正会員) shin.ishiguro.tb@nttdocomo.com

人流データ分析に基づいた交通最適化に関する研究開発に従事。

深層学習で注目される近傍検索の研究の裏側

受賞業績 世界トップクラスの性能を実現したオープンな高次元ベクトル近傍検索の開発

岩崎雅二郎 宮崎大輔 加藤優介 森本浩介 菅原晃平

ヤフー（株）

思いがけず栄えある業績賞をいただき光栄であるとともに、技術的に協力していただいた方々や OSS（Open Source Software）としてリリース（図-1 右上）を推進していただいた方々には、この場を借りて深く感謝したい。

高次元ベクトル近傍検索の研究の歴史は長いですが、今ほど注目されたことはないだろう。多様なデータから深層学習により、元データの特性を精度良く表現するベクトルを容易に抽出できるようになったのが大きな理由であろう。

高次元から生じる多種多様な問題により高次元ベクトル空間において近傍ベクトルを高速に検索することは一筋縄ではいかない。本技術ではグラフ構造型のインデックスを用いて克服した。10年以上も前、高次元の画像特徴量による類似画像検索システムの研究開発を行っていた。木構造型インデックスを用い、任意画像をクエリとして検索できたが、実用時にはシステム内に登録済みの画像をクエリとする場合が大半を占めていた。登録済みの画像をクエリとするならば、個々の画像に対して事前にその検索結果を生成し保持しておけば、高速に検索できる。つまり、それは k 最近傍グラフである。次に、その個々の検索結果をたどれば、未知のクエリも検索できるのではないかと（図-1 左）。これがグラフ型インデックスの研究開発の発端である。

グラフを取り入れるだけで、世界トップレベルになれるわけではなく、理論的な改良はもちろん、ハードウェアや実装

系の知識がいかに重要かを思い知らされた。詳細は、ブログ（図-1 右下）を参照していただきたい。

技術以外の点として、触れておきたいのが OSS である。筆者は過去に数多くの研究開発を行ってきたが、企業において研究開発した技術は特許で守られるが故に、社内では活用できない技術はどんなに優れていても、時間とともに陳腐化し死んでいく。これを避けるべく社外への公開を模索していたときに、社内での OSS を推進する機運に乗り、本技術は商用利用可能なライセンスで OSS 化できた。OSS としたおかげで、社外での評判が社内での利用を促し好循環が生まれた。さらに、世界中のユーザからの貴重なフィードバックや、時には励ましの声もいただけ、かけがえのない経験となっている。

今後、本技術が OSS のコントリビュータの手を借りて自律的に進歩し、さまざまな分野の発展に寄与することを期待している。

（2020 年 4 月 27 日 受付）



図-1 探索起点（黄）からクエリ（赤）と参照 URL（右）

岩崎雅二郎（正会員） miwasaki@yahoo-corp.jp

1989 年早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻修士課程修了。NEC、リコーを経て 2007 年ヤフー入社。Yahoo! JAPAN 研究所にて高次元ベクトル近傍検索の研究開発に従事。博士（工学）。

宮崎大輔 daimiyaz@yahoo-corp.jp

2005 年ヤフーに入社。フロントエンドサービスの開発保守運用や全文検索ライブラリ・エンジンの開発保守に従事。ベクトル近傍検索の開発を経て、現在は全社の課題を解決する SWAT チームに在籍。

加藤優介 yusukato@yahoo-corp.jp

2016 年ヤフーに入社。CTO 直下部隊 SWAT を経て 2019 年に R&D の領域へ。同年社内の各技術領域の第一人者を認定する黒帯（第 9 代。Go 言語）に就任。Founder of Vald (<https://github.com/vdaas/vald>)。

森本浩介 kmorimot@yahoo-corp.jp

2011 年早稲田大学大学院基幹理工学研究科修士課程修了。同年ヤフー入社。類似画像検索やウェブクロール、機械学習プラットフォームの研究開発を経て、現在は分散ベクトル検索エンジン Vald の開発に従事。

菅原晃平 ksugawar@yahoo-corp.jp

2012 年横浜国立大学大学院環境情報学府修士課程修了。同年ヤフーに入社し、検索サービスに配属。以来クエリ解析に関するプロダクトの研究開発等に従事。

人にやさしい医療を目指して

受賞業績 低被ばく化 X 線透視診断装置向け映像処理技術の研究開発と実用化

荻野昌宏^{*1} 高野橋健太^{*2} 鈴木克己^{*3}

^{*1} (株) 日立製作所 研究開発グループ ^{*2} 帝人ファーマ (株) 医療技術研究所

^{*3} (株) 日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット

このたび、栄えある業績賞を受賞させていただき、大変光栄に思います。本研究を進めるにあたり、技術開発、臨床評価、製品化の過程で、多くの関係各位にご指導をいただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。

受賞させていただいた映像処理技術は 1990 年代から培ってきたテレビ等のデジタル家電向け画像処理技術を医療分野へ応用したものです。

医療の分野においては、画像撮影装置の進化に伴い、診断や治療の高度化が進んでいます。X 線透視装置(図-1)は、リアルタイム動画像を取得でき、詳細な診断が行えるだけでなく、狭窄した管を拡げる治療なども行えるという特徴を持っています。しかし、患者や医療従事者の被ばくへの配慮が必要でした。低被ばく化への取り組みとしては従来、X 線照射線量を減らし、減らしたことで発生するノイズを画像処理で補正する手法がとられていましたが、抜本的な改善には至っていませんでした。

もう1つのアプローチとして、照射回数を減らすという考えがありますが、こちらは低フレームレート化によって動画像がガタついてしまい、リアルタイムでの治療応用の観点で致命的な副作用となっていました。今回、この低フレームレート化した動画像に対して、動き補償型画像補間技術の適用を発想したわけですが、“適用”という言葉だけでは言い表せない苦労がありました。まずはデジタル家電向けとは異なり、ノイズが多く、臓器や器具等複雑な動きが混在している画像であり、正確な動き情報の取得は非常に困難でした。また、限られた計算リソースでリアルタイムの処理を実現するという観点も頭を悩ませました。さらには当然ですが、小さな誤補間でも人の命にかかわる可能性があります。研究開発は現場医師の方々も交えた画質評価の繰り返しでした。最終的には、人間の視覚特性上の認知範囲(時空間領域)を考慮することで、処理量を抑えながら高精度な動きベクトル抽出を実現し、高精細化と映像破綻抑圧を両立する効果的な映像処理技術を開発し(図-2)、現場での活用が進んでいます。

今後もこの経験を共有し、多くの分野への発展に寄与することができるよう、引き続き努めて参りたいと思います。

(2020年5月25日受付)

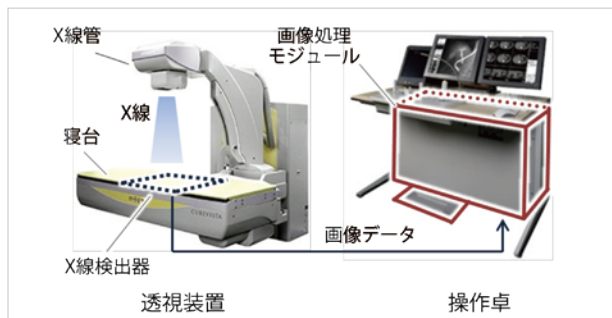


図-1 X線透視装置

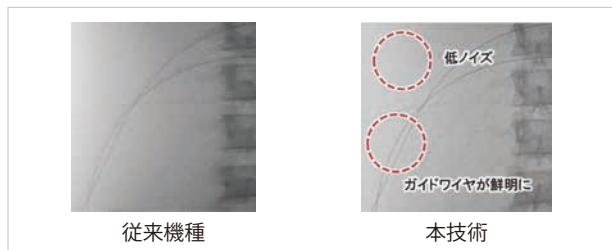


図-2 適用例(腹部治療の処置におけるX透視画像)

荻野昌宏(正会員) masahiro.ogino.qk@hitachi.com

1998年、金沢大学大学院博士前期課程修了。同年、(株)日立製作所に入社。家電、医療機器などの映像処理に関する研究開発を経て、現在、同社研究開発グループに勤務し、画像信号処理、機械学習を用いた人工知能技術に関連する研究・開発に従事。

高野橋健太 k.takanohashi@teijin.co.jp

2006年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了。同年(株)日立製作所入社。家電や医療機器などの映像処理に関する研究開発を経て、現在、帝人ファーマ(株)で医療技術の研究開発に従事。

鈴木克己 katsumi.suzuki.bg@hitachi.com

1989年新潟大学理学部物理学卒業。同年(株)日立メディコ技術研究所入社。以来X線画像診断装置のX線検出器やデジタル画像処理の研究開発に従事。2016年以降(株)日立製作所ヘルスケアビジネスユニットにて放射線画像診断装置の研究開発に従事。

2019年度 マイクロソフト情報学研究賞紹介



選定にあたって 岡部寿男

マイクロソフト情報学研究賞選定委員会委員長／
京都大学学術情報メディアセンター

2020年3月6日に、2019年度の「マイクロソフト情報学研究賞」が大浦圭一郎さん（名古屋工業大学）と大越匡さん（慶應義塾大学）に授与されました。本賞は、情報学の主要な分野で国際的に活躍できる優秀な若手研究者を表彰の対象として、日本マイクロソフト（株）のご協力により2016年度に創設され、今回が4回目の研究賞の贈呈となります。第20代会長の長尾真先生（京都大学名誉教授）からご寄贈いただいた資金により2005年度に創設され、2015年度までの11年間、若手研究者を顕彰してきた「長尾真記念特別賞」の主旨を引き継ぐものです。なお、本賞の贈呈は2020年3月の全国大会で行われる予定でしたが、同大会の現地開催が中止されオンライン開催となったことに伴い、残念ながら表彰式は中止となりました。

本賞は、情報学の主要な分野の研究・開発で国際的に顕著な貢献が認められ、今後もその発展が期待される若手研究者（共同研究・開発の場合はその代表者）を毎年2名以内で顕彰するものです。受賞対象者は、博士号取得後10年以内の若手研究者で、公募推薦の時期に本会正会員として3年以上経過した国内の大学または公的研究機関に所属する者としています。2019年度は2019年11月15日を推薦締切として公募を行ったところ3名の推薦があり、表彰規程ならびに選定手続きに基づき慎重に審議を行った結果、以下の研究業績に関して上記2名の受賞が決定しました。

大浦圭一郎さん：「統計的歌声合成技術の研究開発」

大浦さんは、任意の楽譜の入力に対して特定の歌唱者の声質や歌い方を再現した音声波形を出力する音声合成技術で成果をあげました。大浦さんらを中心に提案された歌声合成手法は、ルールによって歌声波形を

繋ぎ合わせて歌を再現していたそれまでの手法とは異なり、歌声波形と楽譜の関係性を深層学習等の枠組みに基づいて学習・再現するものです。大浦さんが発表した、深層学習に基づく新しい歌声合成方式である「AI歌声合成システム」は、近年急速に技術革新が進んでいる深層学習に基づく音声波形の直接モデル化手法として、学術分野・産業分野の双方で注目されています。**大越 匡さん：「ユーザの情報受容性を向上させる情報提示タイミングに関する研究」**

ユビキタスコンピューティングにおいて、人々は多種多様な情報をモバイル/ウェアラブル機器を通じ受信します。現状では情報は所かまわずプッシュ型で送信・提示されますが、大越さんは「受け入れやすい情報提示タイミング」という独自の着眼点から、広範に普及したモバイル・ウェアラブル機器上で、センシングと機械学習技術を用い、非侵襲かつ実時間に「ユーザの情報受容性を向上させる最適なタイミング」を導出する世界初の技術を開発しました。本技術によるタイミングでの情報通知は、実際にユーザの認知/心理負荷低減や、情報アクセス/エンゲージメント上昇の有意な効果が判明しています。その後、この技術は実用化され1,000万人超に利用されるなど、学術および社会実装両面で国際的に高く評価されています。

両名ともにマイクロソフト情報学研究賞の受賞者に相応しい優れた研究業績があり、また本会を含む国内外の学会における各種委員を歴任しています。両名の今後のさらなる活躍を期待するとともに、本賞を通して、これからも国際的に活躍する優秀な若手研究者を顕彰していきたいと考えています。

(2020年5月25日)



音声合成技術の研究とその社会実装

【受賞タイトル】統計的歌声合成技術の研究開発

大浦圭一郎 名古屋工業大学 / (株) テクノスピーチ

このたびは、名誉ある賞をいただき、どうもありがとうございます。引き続き、研究開発に精進したいと考えております。いただいた賞金は、コロナショック後の地域経済活性化のためにパッと使い切ろうと思います。受賞の対象となった研究は、文字を声に変換する技術に関する研究で、音声合成技術と呼ばれるものです。音声合成技術にたどり着いた経緯ですが、まず、子供のころからドラえもんやターミネーターやアラレちゃんなどの自我を持った人工知能ロボットが好きだったこともあり、「知能情報システム学科」という学科名に惹かれて大学に入りました（現在は情報工学科という名称です）。学部4年生の研究室配属の際に、人工知能ロボットを実現する要素技術（画像認識、自然言語処理、対話制御など）の中でどれが研究対象として面白そうかと考え、一番仕組みが不思議だった音声関連技術を専門にしている研究室を選択しました。音声合成の研究は、思いついた工夫や新しい試みが良くも悪くも音に反映される、つまり自分の耳で体感することができるのでとても面白く、そのままハマり込んでまい今に至ります。研究室配属当時の2004年頃の音声合成の研究分野は音声波形を切り貼りして音声合成を実現する方式が主流だったのですが、当時の担当教員の徳田恵一教授は音声合成の問題を統計モデルで解決する方式を進めておりました。私も研究グループの中心メンバーの一人として研究活動に勤し

み、その後この方式は音声合成の研究分野のメインストリームとなりました。現在は国内外のさまざまな研究機関で、深層学習などのいわゆるAI技術によって本方式が日々拡張されています。今回の受賞の対象となった研究は、音声合成の中でも、楽譜を歌声に変換する技術についてのもので、パッと聞いただけでは人間と区別できないほどの歌を自動で生成することができるようになりました¹⁾。このような音声合成・歌声合成などの技術は、新型コロナウイルス感染拡大防止対策としてのオンライン授業²⁾やオンラインコンサートなどへの応用など、コロナショックの中でも関連分野を盛り上げていくためのひとつのツールになり得るのではと考えています。今後も、研究開発とその成果の社会実装を進めることで、人々の暮らしを豊かにする一助となれば幸いです。

参考文献

- 1) 超高品質な歌声を再現するAI歌声合成システム～名工大と大学発ベンチャーが共同開発に成功～
<https://www.nitech.ac.jp/news/press/2018/7162.html>
- 2) 新型コロナウイルス対策のためのオンライン授業で利用可能な音声合成ソフトウェアを全国の学校に無償提供
<https://www.nitech.ac.jp/news/press/2020/8251.html>

(2020年5月15日受付)

大浦圭一郎 (正会員) yyoshida@nii.ac.jp

2010年名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻博士後期課程修了。現在、名古屋工業大学特任准教授/テクノスピーチ代表取締役。本会喜安記念業績賞、日本音響学会独創研究奨励賞板倉記念など受賞。



行動変容に繋げる情報提示の最適タイミング解明に挑む

【受賞タイトル】ユーザの情報受容性を向上させる情報提示タイミングに関する研究

大越 匡 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

このたびはマイクロソフト情報学研究賞をいただきまして、大変光栄に存じます。これまでお世話になりました恩師、共同研究者や企業の皆様、研究室の先輩や後輩の皆さん、家族も含め多くの方々に深く感謝申し上げます。

本研究の着想の元をたどれば、私が米国カーネギーメロン大学大学院留学時に所属したユビキタス・コンピューティングの研究プロジェクト“Aura”が、「コンピューティングにおける最も貴重な資源」として人間のアテンション（注意）に着目していたこと、そしてさらには同大で Computer Science 自体を立ち上げたノーベル経済学賞受賞者でいらっしゃる Herbert A. Simon 先生が、1970 年代に著作の中で同様の点を指摘されていた点までたどり着きます。私自身は同大学院の後、ブログやソーシャルメディアの産業界で 7 年を過ごしましたが、計算機やネットワークが大容量化・高速化し、人々がより手軽に情報を発信できるようになればなるほど、「最も貴重な資源としてのアテンション」に着目するようになりました。

そのような着想を持ちつつ、スマートフォンやスマートウォッ

チをはじめとした処理能力の高いモバイル・ウェアラブル機器が広く普及し、ユーザが膨大な数のアプリケーションやサービスからのプッシュ型情報提示を受ける 2010 年代が訪れました。モバイル OS 上で発達しつつあるセンシング技術や機械学習技術を統合した形で「情報提示の最適タイミング推定技術」（図-1）を開発し、効果を明らかにできたのは幸いなことでした。具体的に本技術は、“breakpoint”と呼ばれるユーザの行動の継ぎ目を検知します。加速度センサ等で収集できるユーザの物理行動や、OS の UI イベント等から収集できるユーザのデバイス・インタラクションそれぞれにおける breakpoint 分類を行います。従来のようなユーザから見れば「ランダムな」タイミングで提示されるプッシュ通知と、検知された breakpoint のタイミングで提示されるプッシュ通知を比較すると、ユーザの心的負荷、クリック反応時間やクリック率、エンゲージメント等に有意な差が生じることが明らかになりました。

基本的な技術開発と評価結果を国際学会で発表した後は、幸いにも企業様との大規模な共同研究をさせていただく機会に恵まれ、数十万人規模での実製品環境上での効果検証や、その後の実用化に至ることができました。2020 年を迎えた今、情報分野を超え、たとえば医療系の研究者の皆様から、「研究成果を情報として伝え行動変容につなげる」という文脈でお誘いをいただくようになりました。本研究の経験や成果を糧に、さらに広範な分野での社会応用を含めた研究を続けて参りたいと思います。

(2020 年 5 月 21 日 受付)

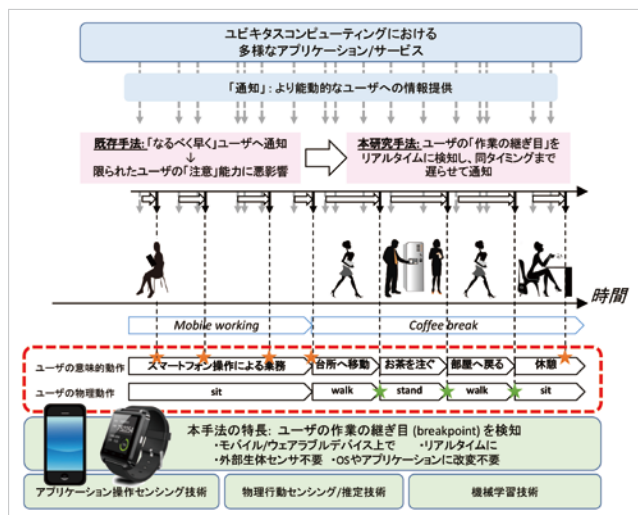


図-1 本研究概要

大越 匡 (正会員) slash@sfc.keio.ac.jp

米国カーネギーメロン大学大学院 (M.S. in Computer Science)、7 年間の IT 企業勤務などを経て、2015 年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士、博士 (政策・メディア)、現在慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授。

2019 年度

情報処理技術研究開発賞紹介

選定にあたって

岡部寿男 情報処理技術研究開発賞選定委員会委員長／京都大学学術情報メディアセンター

2020年6月4日に、2019年度の「情報処理技術研究開発賞」が関晃仁さん（(株)東芝）に授与されました。本賞は、情報学の主要な分野で国際的に活躍できる企業所属の優秀な若手研究者を表彰の対象として2018年度に創設され、今回が第2回の贈呈となります。第20代会長の長尾真先生（京都大学名誉教授）からご寄贈いただいた資金により2005年度に創設され、2015年度までの11年間、若手研究者を顕彰してきた「長尾真記念特別賞」の主旨を、日本国内の大学や公的研究機関所属の研究者を対象とする「マイクロソフト情報学研究賞」とともに引き継ぐものです。なお、本賞の贈呈は2020年6月の総会で行われる予定でしたが、総会がオンライン開催となったことに伴い表彰式は行わず表彰報告をさせていただきました。

本賞は、情報処理の学術・技術にかかわる分野で、その研究・開発において国際的に顕著な貢献が認められ、今後もその発展が期待される企業（大学および公的研究機関以外）所属の若手研究者（共同研究・開発の場合はその代表者）を毎年1名以内で顕彰するものです。受賞対象者は、公募推薦の時期に39歳までの本会正会員としています。2019年度は2019年11月5日を推薦締切として公募を行ったところ2名の推薦があり、表彰規程ならびに選定手続きに基づき慎重に審議を行った結果、以下の研究業績に関して上記1名の受賞が決定しました。

関 晃仁さん：「カメラ画像を用いた周辺環境認識技術の研究開発」

カメラを用いた周囲環境の認識、中でも3D計測技術や物体認識技術は、自動車の自動運転、発電所等のプラント管理や道路の保守点検等の社会インフラの維持管理など、幅広い産業への応用が期待されています。関さんは、これらの技術に関するアルゴリズムの研究開発を進め、自動車や社会インフラ分野向けの製品・サービス等の産業応用で実績を挙げられました。

関さんは情報処理技術研究開発賞の受賞者に相応しい優れた研究開発業績があり、画像認識分野の最難関国際会議を含む国際・国内会議等での数多くの発表をされています。開発した技術は所属企業のさまざまな製品にも応用されています。今後のさらなる活躍を期待したいと思います。

「情報処理技術研究開発賞」では、技術・製品等企業の開発に関する貢献や社会貢献についても積極的に評価します。本賞を通して、これからも情報学分野で国際的に活躍する企業所属の優秀な若手研究者を顕彰し応援していきたいと考えています。

(2019年6月18日)

視点を変えれば使い方も変わる

【受賞タイトル】 **カメラ画像を用いた周辺環境認識技術の研究開発**

関 晃仁 (株) 東芝 研究開発センター 知能化システム研究所 メディア AI ラボラトリー

このたびは、情報処理技術研究開発賞をいただき、大変光栄に思っている。これまで一緒に研究をさせていただいた共同研究者の方々、製品化に携わっていただいた事業部の方々、またさまざまなサポートをいただいた関係者の皆様に深く感謝を申し上げたい。

今回、受賞タイトルにある「カメラ画像を用いた周辺環境認識技術」は、画像情報からコンピュータが外界を認識するために必要な技術であり、幅広い産業応用が期待されている。私は大学院・企業で、この技術分野のさまざまな対象の研究開発に携わることができた。本稿では、2例について紹介する。

まずは、福島第一原子力発電所向けの3D計測である。東日本大震災直後、連日のようにテレビでは発電所の被災状況についてヘリコプターや無人機から撮影された映像が放映されていたことを記憶している読者の方もいるかと思う。私は当時、弊社研究所で1台のカメラから3D形状を復元するSfM (Structure from Motion) 技術の開発に取り組んでいた。この技術が実際に使えるのではないかと思い、試作したところ狙い通りの結果が出た、これが開発のスタートである。その後、関係者と使用環境について議論し、アルゴリズムの改良・実装の工夫を行った。数

回の実証を経て、最終的には発電所の建屋を見下ろせる巨大なクレーンからカメラを吊り下げ、映像を無線で伝送し、リアルタイムに3D計測をするシステムを開発した(図-1右)。現場で適用し、計測結果は復旧作業の計画立案に活用されるに至った。開発当時は、システムに不都合があると、全体工程に遅延が生じてしまうため、バックアップ策も用意するなど、研究所での普段の仕事とは異なる緊張感があった。

このような研究開発をしていると社内的に目立つこともあって(?)か、別の応用先も見つかった。それは自動車向けの安全装置である(図-1左)。単眼カメラ画像から歩行者等の特定物体を機械学習で検知する方法がある。しかし、不特定の静止障害物の検知ができない。前述の技術を利用して道路と異なる3D形状の対象を検出することで、この問題を解決できる。自動車向けでは、組み込みプロセッサを用いて限られた計算リソースで実時間動作すること、さまざまな環境に対する処理の頑健性が高いこと、が求められる。そこで、再び改良を施し、最終的には弊社の画像認識プロセッサ「Visconti™4」に搭載することができた。視点を変えれば、同じ技術でも使い方が変わる。

実応用について述べてきたが、企業でも研究に多くの時間を割くことができ、国内外での発表も多く経験できた。今後も研究のみならず、その実応用にも貢献していきたいと考えている。

(2020年6月1日受付)

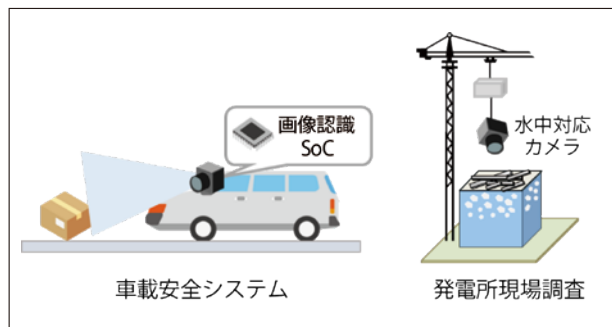
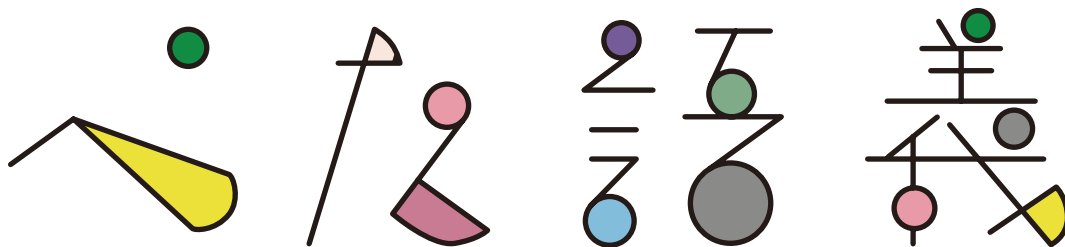


図-1 画像認識技術の自動車やインフラ点検への応用

関 晃仁 (正会員) akihito.seki@toshiba.co.jp

2007年東京工業大学大学院理工学研究科機械制御システム専攻博士課程修了。博士(工学)。同年(株)東芝入社 研究開発センター配属。2015～16年スイス連邦工科大チューリヒ校客員研究員。現在、同社研究開発センター勤務。



Vol. 107

CONTENTS

【コラム】高等教育現場におけるクラウドサービスの活用…関谷 貴之

今号は小特集掲載のため、『べた語義』解説・『情報の授業をしよう』・『集まれ!ジュニア会員!!』は休載となります

COLUMN

高等教育現場における クラウドサービスの活用



非常勤講師として、大学1, 2年生向けの情報リテラシーと初等プログラミングの科目を担当している。「授業で不明な点があれば電子メールで質問するように」と学生に伝えてきたが、彼らにとっての連絡手段は99%がLINEで、メールを用いる学生は年々減っている。一教員として、学生にとって使いやすい連絡手段を用意したいものの、余計な手間はかけたくない。学期が終われば連絡をとらないのだから、学生とLINEの交換などしたくない。私よりもむしろ学生の方が嫌だろう。

そこで2018年度からは、Slack^{☆1}で授業用のワークスペースを作成して、学期が終わったら削除することにした。プログラムのソースコードやエラー発生時のスクリーンショットを、一般的なメーラよりも簡単に送ることができ、電子メールよりも便利である。お蔭で学生とのやりとりは密になったように感じる。

一方本務校では、メール、Web、端末などのサービスを学内に提供する情報基盤センターに勤務している。電子メールについていえば、十分な容量のストレージ、迷惑メールへの対策、学内組織が独自メールアドレスで運用可能な管理機能等々を提供するために、オンプレミス^{☆2}でのメールサービスの維持にかかるコストは増大している。SNSの普及などで、以前よりは電子メールの重要性は減っているものの、大学がメールアドレスを提供するのをやめることはできそうもない。そこで2020年3月よりG Suite for Education^{☆3}のG-Mailをカスタマイズして、オンプレミスと同程度のメールサービスを提供している。Googleのサービス関連技術に明るい教職員(私ではない)のお蔭である。

さて、このように高等教育現場における情報サービスの利用者としても提供者としてもクラウドサービスに依存している。今後は、目的に合わせて適切なクラウドサービスを選択して、上手に活用する能力が更に求められるのだろう。加えて新型コロナウイルス感染症対策である。本務校では、大学全体としてオンライン授業を実施することになったが、Zoom^{☆4}などの遠隔会議・講義のためのクラウドサービスがなければ実施は不可能である。もちろん、そのサービスを活用する教職員・学生の多大な努力も不可欠である。このコラムが掲載される頃には、一体どのような状況になっているのか、不安でもあり楽しみでもある。

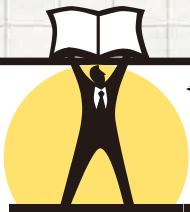
関谷貴之(東京大学情報基盤センター)

☆1 <https://slack.com>

☆2 情報システムを構成する機器を自組織(ここでは大学内)に置く方式。外部のデータセンタに置く「クラウド」に対する用語。

☆3 <https://edu.google.com/intl/ja/products/productivity-tools/>

☆4 <https://zoom.us>



連載

ビブリオ・トーク
—私のオズメー—

… 渡辺博芳 (帝京大学)

教育とは何か

大田 堯 著

岩波新書 (1990), 222p., 780 円+税, ISBN : 978-4004301059



「教育とは何か」と問われたら、どう答えるだろうか。もちろん、これは簡単に答えられる問いではないし、答えを述べてさっと片付けてしまうような問いでもない。自分自身に問い続け、時にその答えを考えながら教育や研究の活動を継続していくのだと思う。

随分前に、本会のコンピュータと教育研究会が対象とする研究分野に関心を持ち、教育を研究テーマとするにあたって、教育に関する書籍を何冊か読み漁った。そのときに出会ったのが本書であり、その後、教育について考える上での拠りどころとなっている。

著者の大田先生はこれ以前に『教育とは何かを問いつづけて』という書籍を著されており、本書の「はじめに」において、その後の議論から「教育というものを何よりも人間という動物種の育児行動、種の持続のための営みとしてとらえ直すところから出発するほかあまい」と考えさせられたと述べている。そんなところから考えるのかと驚いたが、読み進めるうちになるほどと思わされた。

本書は四万十川の夕暮の描写から始まり、生きものたちの連鎖から、さまざまな生きものたちがどのように種の持続を営んでいるかをレビューする。分裂することで増殖する単細胞生物では個体の死がそのまま種の更新と継続と捉えられたり、魚類の中にはサケのように多数の産卵を終えた後、生命を終えるものがあつたりと、種の持続のために自らの生命の持続を犠牲にする姿がある。鳥類では生まれたヒナたちに親鳥が食糧を運ぶという育児行動が巣立ちまで行われたり、哺乳類では親の保護のもとにあるうちに餌のとり方など、ひとり立ちに備えた技術を学ぶものがあつたりする。

人間の場合はどうか。地域によって異なるが、日本では、子どもが生まれると、3日目には湯あみや袖とおし、7日目にお七夜、30日前後に初宮参り、100日頃にお食い初め、1年目の誕生祝には一升餅を背負わ

せたりと、節目節目に行事がある。出産にかかわるリスクが大きく、社会的・経済的、あるいは健康上の理由から子育てが困難であったところに、人々は何度も集まり、危機であり発達の節目でもある時期に行事を持っていたのだという。やがて七五三を経ると、家族中心の子育て行事から共同体での集団活動へと移行する。15歳頃までは「子ども仲間」、15歳を過ぎると「若者衆」に入り、祭りなどの年中行事に参加し、責任を分担する。そうして社会的行動能力を身に付けていく。若者衆は、火災や洪水などの直面する危機から共同体を防衛する戦闘集団という意義もあつたようだ。これは、農耕社会の例であるが、本書の丁寧な描写により、農耕社会で「一人前」になるための教育システムがしっかりと存在していたことを実感する。

大田先生は一人前であることを「自分で自分を導くことができること、自立をしながら、それを前提として参加し、かつ依存する、いわばそれぞれの間が持ち味の違いを前提にしながら、ある社会的部署に出番を持つ能力を発達させる、それがおそらく、いまでも昔も変わることのない一人前たることの要件なのでしょう」と述べている。狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く新たな社会として Society 5.0 が提唱されているが、どのような社会になったとしても、このような意味での「一人前」になれることが基本にあると思う。

以上は、人間という種の持続のための教育としての観点であるが、本書ではほかにも、文化としての教育、人権としての教育といった切り口で議論がなされており、いくつかの観点から教育を考える上での示唆を与えてくれる。

(2020年5月18日受付)

渡辺 博芳 (正会員) hiro@ics.teikyo-u.ac.jp

1988年 宇都宮大学大学院修了。栃木県庁を経て1991年 帝京大学理工学部・助手、現在、同教授。博士(工学)。本会シニア会員。教育学・情報教育に関する研究に従事。



Bach, S., Binder, A., Montavon, G., Klauschen, F., Müller, K-R. and Samek, W. :
On Pixel-Wise Explanations for Non-Linear Classifier Decisions by Layer-Wise
Relevance Propagation

PLoS ONE 10 (7)

機械学習の解釈性

医療や教育分野など情報系分野以外のさまざまな分野で、機械学習が活用されている。近年では Graphics Processing Unit (GPU) など計算資源の発展や大量のデータを収集・利用できるようになってきたことを背景に一部の画像認識タスクにおいて、人間の識別率を上回る Deep Neural Network (DNN) が報告されている。画像認識のような複雑なタスクは、入力信号→出力信号の非線形変換を学習することで実現される。たとえば、自動的に鶏を認識させるためには、「鶏が写っている画像」→「ニワトリという記号」に変換するルールが必要となる。このような非線形変換は、学習データと適用する機械学習手法に基づいて計算される。

上記のような非線形変換を用いることで、高い識別性能を達成できるが、一方で、求められた非線形変換は容易に人間が解釈できるものではなく、機械学習による結果の判断根拠を解釈しにくい。単にブラックボックスとして機械学習を用いるだけでは、学習後の性能評価実験でよい成績を残したとしても、その評価実験では、たまたま、うまくいっただけなのかの判断がつきにくく、少し学習データと異なるデータを正しく識別できないことさえあり得る。信用ならない手法のままでは、機械学習の現場への適用や学習結果を参考にした人間による意思決定にも影響がでてくるだろう。機械学習の判断根拠を人間が理解しやすい形で提示することで、機械学習の結果への信頼性の向上や機械学習手法の改良の一助に

もなると考えられ、機械学習手法の解釈性を高める研究が注目されている。

判断根拠の可視化

機械学習手法の解釈性を高める研究には、学習後の非線形変換のパラメータを地道に解析する方法や、非線形変換をより簡単なモデルで表現・学習しなおす方法などさまざまある。今回、紹介する論文では、画像認識タスクにおいて、入力画像のどこの画素が出力結果に貢献したのかを可視化する手法 Layer-Wise Relevance Propagation (LRP) を提案している。

まず、何ができるのかを示すために、図-1に画像認識タスクを学習させたDNNにLRPを適用した可視化結果を示す。図-1では、鶏 (cock) の画像を入力画像として、LRPによって、画像中のどこをDNNが鶏と判断したのかを可視化している。暖色系の領域はDNNが鶏と判断するために貢献した領域で、寒色系の領域は鶏という判断を妨げている

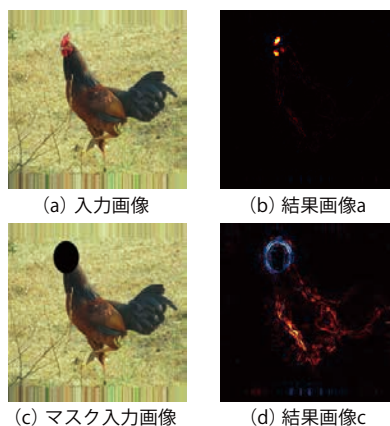


図-1 判定結果に対する貢献度の可視化

領域を意味する。図-1 (b) の可視化結果から、この DNN は特に“とさか”に注目して判断を下していると考えられる。さて、少し意地悪をして、図-1 (c) のように“とさか”を隠した画像を入力画像した場合、どうなるだろうか？ 図-1 (d) によると、体の領域が暖色系の色を帯びていることが確認でき、単に“とさか”だけを見ているわけではないということも考察できる。このようにして機械学習手法の判断根拠に対して、対話的なやりとりを行うことで、その手法がどういったことを学習したのかの分析ができる。なお、<http://www.heatmapping.org/> では、いくつかの学習済み DNN に LRP を気軽に適用できる Web アプリケーションが提供されており、本稿の図の作成でも利用した。

次に、LRP の仕組みについて概説する。LRP では、下記の式をもとに機械学習手法からの出力値を入力画像の各画素が持つ Relevance score に分解することを考える。

出力値 = 全画素の Relevance score の合計値

図-1 の結果はこの Relevance score を可視化したものであり、出力値とは鶏らしさに対応する。このとき、鶏らしさが大きな値を持つということは、非線形変換の過程で鶏に関係すると判断した画素から計算される値も大きな値を持つことになるため、出力値の導出過程における値をもとに、出力値を分解するアルゴリズムが提案されている。また、DNN のように複数回の非線形変換を行う場合、各非線形変換で Relevance score の合計値は変化しないという仮定のもと、出力側から逆順に Relevance score を伝播させることで、全画素の Relevance score を計算することができる。

図-2 に簡単なニューラルネットワークを例に逆伝

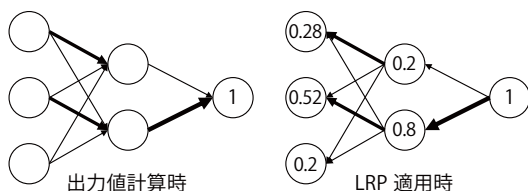


図-2 Relevance score の逆伝播

播の様子を示す。ニューラルネットワークでは、複数のニューロンで構成される層からなり、入力層を始点に前の層の値から、次の層の値が計算される。図-2 の円はニューロン、矢印は各層間のつながりを示し、計算された値を太さで示している。出力値として1を得たとき、出力値を始点として、入力層へと LRP を適用していく。図-2 が示すように、太い矢印を持つニューロンほど大きな Relevance score を持ち、出力値計算に大きな影響を与えたニューロンを重視するという直感に沿った伝播となっている。

ニューラルネットワークの例を紹介したが、各層における計算を画像からの局所特徴抽出、分類用の特徴への変換や抽出された特徴に基づく分類といった手順に対応付けることで、LRP はさまざまな機械学習手法に適用できる。今回の論文では、Bag of words を用いた手法に適用する方法が述べられている。その他の解釈性を高める研究に比べ、特定の機械学習手法に特化した手法ではなく、適用するために特殊な追加モジュールも必要ない手法であるため、適用範囲が広い手法であるといえる。

今回の論文では、画像認識タスクへの適用を述べるにとどまっているが、入力信号が画像である必要はなく、さまざまなデータ（音声信号、テキスト、画像+テキストなど）を用いたタスクへの適用が可能である。実際、画像認識タスク以外への適用事例や LRP による結果を組みこんだ新たな手法が提案されており、解釈性にかかわる研究分野に大きく貢献している。しかし、学習器の解釈は依然として難しい問題である。自分の経験になるが、可視化したのはいいものの、可視化結果を解釈すること自体が困難な場合もよくある。機械学習のキモチが分かるのはまだまだ、先のことになりそうである。

(2020年5月4日受付)

.....
 峰松 翼 (正会員) minematsu@limu.ait.kyushu-u.ac.jp

2018年九州大学大学院システム情報科学府情報知能工学専攻博士後期課程修了。博士(工学)。同年九州大学大学院システム情報科学研究院助教。画像処理、パターン認識に関する研究に従事。



連載

★ Jr.

先生、質問です!



今回は、ジュニア会員の皆さんには少しイメージしづらいかもしれない研究費についての質問を取り上げました。



匿名希望
中学生

大学の研究費はどこから出されているのでしょうか。

Q

個人で行う研究から多数の研究者がグループで行う研究まで、さまざまな研究活動が大学で行われていますが、それを支える研究費は大別すると次の3つに分類できます。(1) 国からの資金、(2) 企業からの資金、(3) 個人・団体からの寄付金・助成金等。

(1) は、研究者個人の自由な発想による研究を支援する経費や、大学の特色ある研究活動を支援する経費、あるいは国の機関からの依頼を受けて大きなグループで研究するための経費等があります。これらの経費は国民からの税金がもとになっていて、大学内で研究者に配分されるものや、厳しい審査を経て獲得するものがあります。なお、日本からのノーベル賞の多くは、研究者個人の自由な発想による研究から生まれています。

(2) は、企業が抱えている課題等を大学と共同で解決していく研究を進める場合に、企業から大学に支払われる研究費です。最近ではこのような共同研究が増えており、その成果から社会を大きく変える製品などが開発される場合もあります。

(3) は、広く大学の研究活動に賛同いただき、それを支援する目的で提供されるものです。ただし、助成金の場合は、申請をして審査で採択された場合に提供されるものがほとんどです。

A



西尾章治郎
[名誉会員]
大阪大学

「先生、質問です!」への回答募集

- ▶ 公開質問：1. 学校の勉強で、一番何が重要だと思いますか？
2. 技術を発展させるには、どういうことをしたらいいですか？
300～500字程度でご回答をお待ちしております。
なお、一部加工の上掲載させていただく可能性がありますので、あらかじめご了承ください。
- ▶ 回答フォーム：<https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html>
- ▶ 本企画の問合せ先：新世代企画委員会/会誌編集委員会 「先生、質問です!」係 E-mail: sensei-q@ipsj.or.jp

「先生、質問です!」への
質問・回答はこちら↓





岡部寿男

【正会員】

京都大学

大学で行われている研究活動には、政府が分野や目標を定めてプロジェクトとして行うもの、企業が費用を負担する共同研究で具体的な製品開発に結びつけるためのものなどさまざまな形態があります。しかし、研究分野の縛りがなく、研究の目的を外部から設定されずに研究者が自由な発想に基づいて行う研究（curiosity-driven research）を支えているのは、我が国では文部科学省所管の科学研究費助成事業（通称「科研費」）です。科研費は、人文学・社会科学から自然科学までのすべての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる独創的・先駆的な学術研究を対象としています。研究者が応募した研究計画の中から厳正な審査を経て採択される研究費を競争的資金と呼びます。科研費は、日本政府全体の競争的資金の半分以上を占め、令和2（2020）年度の予算額は2,373億5千万円です。科研費の審査は、学術論文の審査などと同様に、専門分野の近い複数の研究者による審査（ピアレビュー）によって行われています。科研費には毎年10万件を超える応募があり、平成30（2018）年度は約2万6千件が新規に採択され、前年度以前から継続している研究課題と併せて約7万5千件が支援を受けています。国立大学である京都大学を例に挙げますと、政府からの委託や企業との共同研究を除き大学として行った研究の研究費は平成30（2018）年度は189億円で、そのうち134億円が科研費による助成です。科研費はすべての研究活動の基盤となる学術研究を幅広く支え、科学の発展の種を蒔き芽を育てる大きな役割を果たしています。

A

「大学に所属する研究者（教員）が研究費を得る方法」の視点から答えることとします。

研究費は、「大学から自動的に支給されるもの」と「自らが申請して獲得するもの」があります。前者は一般に校費と呼ばれ、国立大学の場合は大学の運営するための資金として国から毎年支給される運営費交付金の一部が充てられます。私立大学の場合は国からの補助金と、大学が自らの事業により得た資金の一部が財源となっています。支給金額は大学により異なりますが、教員一人あたり年間数万円から多いところで100万円といったところでしょうか。一方、申請して獲得するものには国、民間、財団などさまざまな資金源（競争的資金）があります。その中で最も総額が多いのは科研費と呼ばれる文部科学省がスポンサーとなっているもので、総額で年間約2,500億円ほどです。科研費には一人あたりの配分額は年間100万円から1億円超までとさまざまな種類があります。ただし、申請すれば必ずもらえるというわけではなく、得られる確率（採択率）は平均では30%弱程度、金額の大きなものでは採択率約10%という狭き門となっています。ここ20年ほど国は運営費交付金を減らし、一方で競争的資金を増やす政策を進めてきており、それに対して賛否両論、激しい議論がなされています。

A

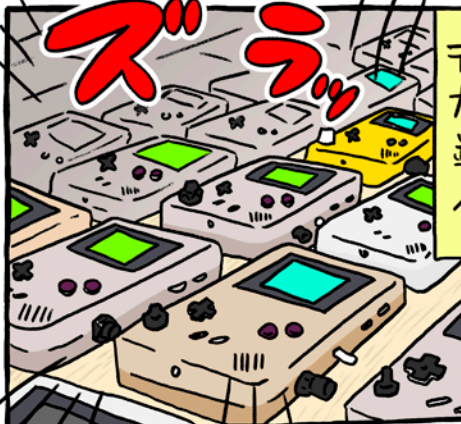
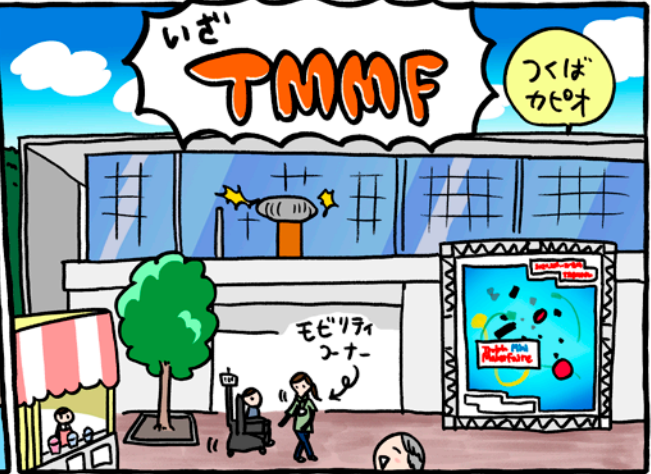


橋本和仁

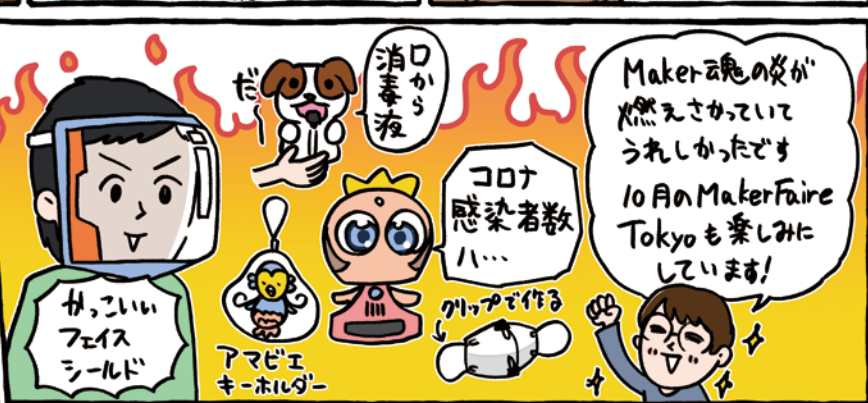
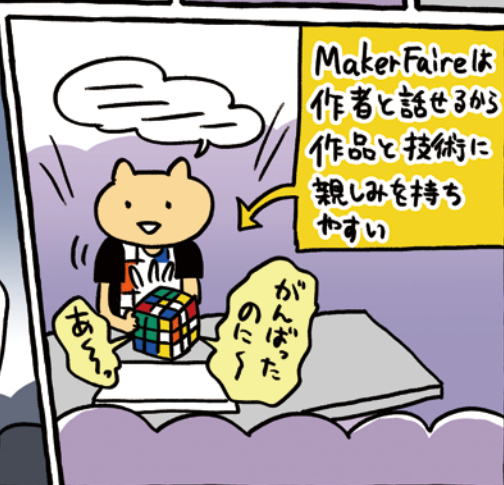
物質・材料研究機構/
総合科学技術・イノベーション会議 議員

その10 つくばとオンラインで Maker 魂を感じてみた!

漫画: 山本ゆうか (Twitter @ymmx)



取材してほしい人・イベントなどを募集中! Twitter ハッシュタグ: #IPSJ_IT 紀行 / メールアドレス: editj@ipsj.or.jp





今月の会員の広場では、5月号へのご意見・ご感想を紹介いたします。まず、巻頭コラム「プログラミング教育の本質とは」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■プログラムは「手段」であり「目的」でないとする。論理的思考の習得が目的のはずであるが、今、書店に並ぶのはプログラミングの書籍が多数を占める。高校での取り組みで、教師が授業準備で進め方にフローチャートを取り入れ、組み立てたら授業の流れが明確されたとある「手段」であることの証明ではないだろうか。教える側に、改めて論理的思考が求められており、それを忘れていた人が「プログラム」はできないと焦っているかもしれないと感じた。(匿名希望)

特別解説「高輪ゲートウェイ駅開業」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■時代背景をすぐ取り入れた記事は魅力的であった。(木村正子)

特別解説「亡くなった人とのVR「再会」をめぐって」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■VRに関して同様の疑問を持っていた。(匿名希望)

■読んでいて胸に迫るものがありました。VRの技術とその利用について深く考えさせられました。大学の授業で学生に読んでもらい、議論してみたいと思いました。(柏野和佳子)

連載「集まれ!ジュニア会員!!」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■写真が大きく記事がカラフル。(匿名希望/ジュニア会員)

創立60周年記念特集「2050年の情報処理」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■30年後を想定した2050年の○○というタイトルは読者に過度にその内容を期待させすぎてしまう。現在の延長線上と感じられるものは普通と感じてしまった。(内山 徹)

■1991年に30年後を考え、今日に至るまでにあるべき社会・あるべき技術を実現してきた先人に感謝しながら、次の30年に思いを馳せる良い機会だった。今後技術をどこまで高められるか、その過程で何が壁となるのかを、専門家から教授いただける良い特集だった。(佐伯嘉康)

■数年後、数十年後を予測する際に、数年前、数十年前はようになっていたかを考える。そういった再確認を得るきっかけになっ

た。すべての技術は先人たちの延長線上ではあるが、人々の生活を改めて考えた際に、便利になった、幸せになったかは重要であると感じた。(笹部聖也)

■企画としては興味深かったが、記事によっては「2050年」を無視して単に現在の研究の方向を解説しただけの内容も見受けられた。企画の意図を正確に著者に伝えられたのか、その意図を踏まえた上での解説だったのか不明だが、楽しみな企画だけに残念である。(伊藤雅樹)

■30年後の予想は難しいが、30年前の予想の答え合わせは難しい。今月号をきっかけに、なぜ予想が外れたかより深く考察するのも面白いと思う。2050年に、今月号片手に答え合わせができることを願う。(金子雄介)

■30年後の未来についてとても具体的に知れてわくわくした。また、現状の情報処理技術についても知ったり再認識することができた。30年後の未来に寄与できるような人になりたいと思った。(匿名希望/ジュニア会員)

■各研究会ごとに色が出ており、面白く読ませていただきました。機会があれば、残りの研究会についても、将来の展望をお聞きしたいです。(木村良一)

■「1. 組込みシステムはどこへ向かうか?」は30年後の姿について専門家としての多少の外れでもよから大胆な予想や夢を期待して読んだが、現状の外挿(しかもかなり近未来の)にとどまった内容だった。(丹羽邦彦)

■「9. 2050年の情報処理(セキュリティ編)」は30年後の未来予測もさることながら、新型コロナウイルスがまだ世界で蔓延する前の1月14日の時点で、東京オリンピックの延期という超近未来を記事内で正確に予測しているという慧眼が素晴らしかった。(服部充洋)

■「10. 2050年の学術情報処理」はたとえ難しい内容でも、小タイトルや記事の概要をつけるなど工夫が必要だと思った。(船越丈寛/ジュニア会員)

寄稿「ソフトウェア工学を推進した木村泉君を悼む」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■著名な先生の思い出が綴られていた。(匿名希望)

■特にWeb以前の計算機科学のすぐ情報が世界的に流通しないが故の個性的な研究活動と生活(ただし誰もが知っているとは限らない)が紹介されていて、非常に興味深いと思いました。現在の研究者は、どちらかと言うと研究業績に追われてしまっているので、この古き良き時代の話を知るのには、研究者としての幅を広げることになるのではないのでしょうか? この世代はすでに大学教員を定年で退職しつつあるので、ご健在な今のうちにその個人的で面白い話を連載で残してほしいと思います。(風間一洋)

連載「情報の授業をしよう! : プログラミング的思考を高等学校のすべての教科に取り入れたら授業がどう変わったか」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■多面的な分析ができていない。(大谷 亘)

教育コーナー「べた語義：ワークショップで小学生のための情報科学の授業を作った話」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■記事中の一言で「古いことは必ずしも基礎ではない」という言葉に共感しました。携帯電話やパソコンのように、ひと昔前では画期的進歩だった技術も今では当たり前に使われています。未来を背負う子どもたちにとって何が基礎なのか、非常に奥深いと思いました。(匿名希望)

■できあがった授業の内容についてもっと詳しく記述してほしい。読後感が消化不良気味でした。(匿名希望)

連載「5分で分かる! ? 有名論文ナメ読み : Neural Tangent Kernel : Convergence and Generalization in Neural Networks」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■ジュニア会員向けのマークがついている記事にしては少し内容が難しいと思う。(匿名希望/ジュニア会員)

■機械学習の分野で先駆的な研究をされた先生が、今面白いと思われる論文を紹介されており、先生のパッションが伝わってくる内容でした。今後そういった先生が面白いと思われる研究を紹介する記事があれば読んでみたいです。また、ジュニア会員向けということで、小学生から高校生の読者も読んで分かる、興味が湧く内容になっていると良いと思いました。(匿名希望)

■読者によっては専門外の論文である可能性もあるので、単発ではなく複数の連載があると嬉しいです。(呉 健朗)

会議レポート「NeuriPS 2019 参加報告」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

これらのコメントは Web 版会員の広場「読者からの声」< URL : <https://www.ipsj.or.jp/magazine/dokusha.html> > にも掲載しています。Web 版では、紙面の制限などのため掲載できなかったコメントも掲載していますので、ぜひ、こちらでも参照ください。会誌や掲載記事に関するご意見・ご感想は学会 Web ページでも受け付けております。今後もより良い会誌を作るため、ぜひ皆様のお声をお寄せください。

皆様にとって会誌をより役立つものとするため、

- ・記事に対する感想、意見
- ・記事テーマの提案
- ・会誌または学会に対する全般的な意見、提言
- ・その他、情報処理技術についての全般的な意見、提言

など自由なご意見、ご感想をお待ちしております。

なお、「道しるべ」については

< URL : <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sippitsu/michishirube.html> > で

これからのテーマ案を募集しており、いただいたご意見をまとめております。

※ご意見、ご感想を会誌に掲載させていただいた方には薄謝または記念品を進呈いたします。

掲載に際しては、編集の都合上、ご意見に手を加えさせていただくことがありますので、あらかじめご了承ください。

なお、意見の投稿に伴う、住所、氏名、所属などの個人情報については、学会のプライバシーポリシーに準じて取り扱います。 < URL : <https://www.ipsj.or.jp/privacypolicy.html> >

応募先 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-5 化学会館4F
一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp Fax (03) 3518-8375
<https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html>

■興味がなかった。(匿名希望/ジュニア会員)

連載「買い物自慢：自分が欲しいキーボードをつくらう」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■「自分が欲しいキーボードを作らう」を読んでみて自分でも作ってみたくまりました。(神長春花/ジュニア会員)

オンライン版で読みたい記事、期待するコンテンツについて以下のようなご意見やご要望をお寄せいただきました。

■インタラクティブな記事にしてほしい。記事に対してコメントやいいねをつけられると、もっと学会も盛り上がると思う。(五十嵐智生)

■プログラムが掲載されていて、コピペですぐに試すことができるような記事とか、動画・音声の記事とか、楽しいと思います。(山之上卓)

■各記事が PDF で置かれるだけでなく、つながりが見える形でつぎつぎと記事がたどれるとうれしいです。(齊藤哲哉)

会誌の内容や今後取り上げてほしいテーマに関して、以下のようなご意見やご要望をお寄せいただきました。今後の参考にいたします。

■難しくて分からないものも多かったですが、面白かったです。(児島尚裕/ジュニア会員)

■量子コンピュータ、ヒトの脳と AI に関して興味があるので、取り上げていただけたら楽しみです。(花田広生/ジュニア会員)

■初めての会誌でどのような内容なのかワクワクしておりました。とても勉強になりました。(西川雄喜/ジュニア会員)

■研究の入り口に立っている学生(学部4年や修士1年)へ向けのコンテンツ。(石井 峻)

【本欄担当 中澤里奈・上田 俊/会員サービス分野】

ご意見をお寄せ
ください!



IPJS カレンダー

※新型コロナウイルス感染症拡大を受け、開催方法の変更、開催中止などの可能性がありますので、最新情報を Web でご確認くださいませう
 お願いいたします。

開催日	名 称	論文等応募締切日	参加締切日	開催地
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス 「変革の先にあるコンタクトセンター」特集論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/cfp/tdp0102s.html	7月17日(金)		
	論文誌「ソフトウェア工学」特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-H.html	8月3日(月)		
	論文誌「情報システム論文」特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-L.html	8月7日(金)		
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス 「オープンサイエンスを支える研究データ基盤」特集論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/cfp/tdp0103s-1.html	8月18日(火)		
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス 「感性情報学 最前線 ~知情意の統合をめざす Affective Computing に向けて~」特集論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/cfp/tdp0103s-2.html	8月18日(火)		
7月20日(月) ~ 7月21日(火)	第90回コンピュータセキュリティ・第38回セキュリティ心理学 とトラスト合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/csec90spt38.html	5月14日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
7月27日(月)	第129回数理モデル化と問題解決研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mps129.html			
7月29日(水)	The 4th cross-disciplinary Workshop on Computing Systems, Infrastructures, and Programming (xSIG2020) http://xsig.hpcc.jp/2020/	3月6日(金)		★オンライン開催
7月29日(水) ~ 7月31日(金)	第175回ハイパフォーマンスコンピューティング研究発表会 (SWoPP2020) https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hpc175.html	5月26日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
7月29日(水) ~ 7月31日(金)	第130回プログラミング研究発表会 (SWoPP2020) https://sigpro.ipsj.or.jp/pro2020-2/	5月26日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
7月29日(水) ~ 7月31日(金)	第150回システムソフトウェアとオペレーティング・システム 研究発表会 (SWoPP2020) https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/os150.html	6月16日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
7月29日(水) ~ 7月31日(金)	第233回システム・アーキテクチャ研究発表会 (SWoPP2020) https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/arc233.html	6月18日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
7月31日(金)	第139回情報基礎とアクセス技術研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/IFAT139.html	6月25日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
8月22日(土)	第153回情報システムと社会環境研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/is153.html	6月29日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
8月27日(木)	2020年度電気関係学会東北支部連合大会 https://www.ecei.tohoku.ac.jp/tsjc/index.html	6月25日(木)		★書面発表
8月28日(金) ~ 8月29日(土)	第13回アクセシビリティ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/aac13.html	7月3日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月1日(火) ~ 9月2日(水)	第110回オーディオビジュアル複合情報処理研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/avm110.html	7月13日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月1日(火) ~ 9月3日(木)	FIT2020 第19回情報科学技術フォーラム https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2020/			★オンライン開催
9月1日(火) ~ 9月3日(木)	第179回アルゴリズム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/al179.html	7月9日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月2日(水) ~ 9月4日(金)	The 15th International Workshop on Security (IWSEC 2020) https://www.iwsec.org/2020/index.html	3月23日(月)		★オンライン開催
9月3日(木) ~ 9月4日(金)	令和2年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 https://www.ipsj-tokai.jp/rengo2020/	7月8日(水)		★オンライン開催
9月7日(月) ~ 9月8日(火)	第189回ヒューマンコンピュータインタラクション研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hci189.html	7月10日(金)	当日可	公立はこだて未来大学

9月7日(月)～	DAシンポジウム2020—システムとLSIの設計技術—			★オンライン開催
9月9日(水)	http://www.sig-sldm.org/das/			
9月10日(木)～	第184回マルチメディア通信と分散処理・	7月29日(水)	当日可	鳥根県松江市
9月11日(金)	第89回電子化知的財産・社会基盤合同研究発表会			
9月10日(木)～	ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2020 (SES2020)			★オンライン開催
9月12日(土)	https://ses.sigse.jp/2020/			
9月13日(日)	2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会			★オンライン開催
	http://2020.jhes.jp/			
9月19日(土)～	第179回コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究発表会8月7日(金)		当日可	富山大学 五福キャンパス
9月20日(日)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cg179.html			
9月20日(日)	2020年度関西支部 支部大会	6月19日(金)		★オンライン開催
	https://kansai.ipsj.or.jp/sibutaikai_2020/			
9月24日(木)～	第176回ハイパフォーマンスコンピューティング研究発表会	7月27日(月)	当日可	東北大学 サイバー サイエンスセンター
9月25日(金)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hpc176.html			
9月26日(土)	令和2年度電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会	7月27日(月)		愛媛大学 城北キャンパス
9月26日(土)～	2020年度(第73回)電気・情報関係学会九州支部連合大会	7月8日(水)		★オンライン開催
9月27日(日)	http://www.jceee-kyushu.jp/			
10月13日(火)	連続セミナー2020「IoTやAIを支えるデータ流通基盤」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込(準備中)	
10月26日(月)	連続セミナー2020「人工知能技術と人間の思考・感性」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込(準備中)	
11月11日(水)	連続セミナー2020「AI技術の産業応用:現在と未来」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込(準備中)	
11月11日(水)～	マルチメディア通信と分散処理ワークショップ(DPSWS2020)	7月17日(金)		伊豆半島内(予定)
11月13日(金)	https://www.dpsws.org/2020/			
11月20日(金)	連続セミナー2020「ブロックチェーンの社会実装とそのインパクト」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込(準備中)	
12月14日(月)	連続セミナー2020「量子コンピュータとソフトウェア」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込(準備中)	

2021年

1月18日(月)～	26th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC 2021)			日本科学未来館
1月21日(木)	http://www.aspdac.com/aspdac2021/			
3月10日(水)～	インタラクシオン2021			学術総合センター 一橋講堂
3月12日(金)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/s-hi2021.html			
3月18日(木)～	情報処理学会 第83回全国大会			大阪大学
3月20日(土)	https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/			豊中キャンパス

Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/>) 更新情報

[トピックス]

6月18日	論文誌トランザクションデジタルプラクティス「オープンサイエンスを支える研究データ基盤」特集論文募集
6月18日	論文誌トランザクションデジタルプラクティス「感性情報学 最前線 ～知情意の統合をめざす Affective Computing に向けて～」特集論文募集
6月16日	論文誌「組込みシステム工学」特集 論文募集
6月15日	人材募集情報 (Vol.61 No.7)
6月15日	会誌「情報処理」Web カタログ (Vol.61 No.7)
6月11日	2020 年度技術士 (情報工学) 向け申請案内を公開しました
6月5日	論文誌「快適な運用管理を支えるインターネットと運用技術」特集 論文募集
6月5日	[プレスリリース] 情報処理学会と日立 IT ユーザ会における企業実践論文の提携開始について
6月4日	2020 年度定時総会について
6月4日	2020 年度新体制のスタートにあたって
5月29日	FIT2020 聴講参加・講演論文集の申込受付を開始しました
5月29日	2020 年度インターンシップ情報を公開しました
5月28日	論文誌「若手研究者」特集 論文募集
5月26日	緊急事態宣言解除後の学会事務局業務等について

各賞表彰等(概要)

詳細は Web サイト (https://www.ipsj.or.jp/award/sho_index.html) をご覧ください

第 82 回全国大会 大会優秀賞・大会奨励賞の表彰

去る 2020 年 3 月 5 日～7 日にオンラインにて開催いたしました第 82 回全国大会の大会優秀賞・大会奨励賞は「大会優秀賞・大会奨励賞候補者選定手続き」規程に基づき、下記の通り受賞者を決定しました。

【大会優秀賞】

- 「夜間の避難誘導を支援する懐中電灯型避難情報投影システムの提案」
大塚彩秀菜 君
- 「予測を対象とする深層生成学習モデルを用いた実世界理解への取り組み」
黒田 慧莉 君
- 「クロマグロ稚魚のバースト発生時における移動軌跡の獲得」
鈴木 励 君
- 「果樹の生育把握に向けたヒューリスティックな近傍モデルによる三次元点群からの個体分割方法」
仙田 薫 君
- 「複数のクロック信号源における相対的なクロック特性の高精度な観測」
高井 淳光 君
- 「グラフィックデザインのためのセマンティクスを考慮したスマートな色提案」
玉置 尚吾 君
- 「授業進度に対応するパズルを利用したプログラミング思考過程の分析と教育支援システムの開発」
中村 陽太 君
- 「双方向 Transformer 言語モデルによる音声認識仮説のリスクアリング」
二見 颯 君

- 「インソール型デバイスによる足圧データを用いた路面状況推定手法の提案」
若林 勇汰 君

【大会奨励賞】

- 「プロ野球の捕手成績に基づいたシーズン成績の予測と捕手評価指標の提案」
赤間 悠大 君
- 「周波数ホッピングを用いた IEEE 802.15.4 互換 Backscatter に関する基礎的検討」
上田 貴之 君
- 「子供が片付けたくなくなるおもちゃ箱の実装と評価」
小笠原 萌 君
- 「CNN による時系列連続性を考慮した宇宙自然電波の特性周波数検出」
近藤 和真 君
- 「直線上の 2 サーバーオンラインマッチング問題に対する貪欲アルゴリズムの競合比解析」
佐竹 誠 君
- 「RNNLM と SVM を用いた日本語文の語順整序」
高須 恵 君
- 「深層クラスタリングを用いた任意楽器パートの自動採譜」
田中啓太郎 君
- 「CTC と Attention の併用による咀嚼と嚥下の自動検出」
中村 亮裕 君
- 「確率効用モデルを利用したマッチングシミュレーションによる東京都の避難施設の最適配置」
樋口 稚菜 君
- 「OpenACC を用いた GKV ベンチマークの並列化」
森下 誠 君

次号 (9 月号) 予定目次

編集の都合により変更になる場合がありますのでご了承ください。

「小特集」情報化社会のニューノーマルあれこれ

バーチャル空間で学会主催イベントをやってみた～実はすぐそこにあった未来～/学びの場の拡大で起きたこと/"Face to Face" の教育から、学びの"Side by Side"へ/医学部におけるオンライン講義の取り組み/オンライン授業における体育実技の可能性—バスケットボールの実技授業の実践から—/聴覚障害者支援、IT ツールはこんなに使える—音声認識ツールの活用と応用—/授業手法としてのオンライン文書共有—コロナ前後—/リモートワークを仮設から本運用へ転換するには

報告：未踏の第 26 期スーパークリエイターたち

トピックス：研究会推薦博士論文速報

教育コーナー：べた語義

連載：IT 紀行/集まれ！ジュニア会員！！/買い物自慢/5分で分かる！?有名論文ナナメ読み/情報の授業をしよう！/先生、質問です！/ゼロからはじめるアルゴリズム/ビブリオ・トーク

コラム：巻頭コラム

学会活動報告：情報技術の国際標準化と日本の対応—2019 年度の情報規格調査会の活動—

人材募集 (有料会告)

申込方法: 任意の用紙に件名, 申込者氏名, 勤務先, 職名, 住所, 電話番号および請求書に記載する「宛名」, Web掲載の有無などを記載し, 掲載希望原稿 ([募集職種, 募集人員, (所属), 専門分野, (担当科目), 応募資格, 着任時期, 提出書類, 応募締切, 送付先, 照会先]) を添えて下記の申込先へ, E-mail, Fax または郵送にてお申し込みください.

*都合により編集させていただく場合がありますので, ご了承ください.

申込期限: 毎月15日を締切日とし翌月号(15日発行)に掲載します.

掲載料金: 国公立教育機関, 国公立研究機関 税抜 20,000円 (税込 22,000円)

賛助会員 (企業) 税抜 30,000円 (税込 33,000円)

賛助会員以外の企業 税抜 50,000円 (税込 55,000円)

*本誌へ掲載依頼いただいた場合に限り, 追加料金 税抜 4,000円 (税込 4,400円) で同一内容を本会 Web ページに掲載できます.

申込先: 情報処理学会 会誌編集部 (有料会告係) E-mail: editj@ipsj.or.jp Fax(03)3518-8375

*原稿受付の際には必ず原稿受領のお知らせを差し上げています. もし3日以内(土日祝日除く)に返信がない場合は念のため確認のご連絡をください.

*特に指定がないかぎり履歴書には写真を貼付のこと

■警視庁特別捜査官

採用予定人員 (一例) ※詳細は警視庁採用サイトに掲載

①科学捜査官 (電気電子) 警部補 若干名

②サイバー犯罪捜査官 警部補 3名程度

③サイバー犯罪捜査官 巡査部長 4名程度

受験資格等 1. 年齢: ①②昭和36年4月3日から平成6年4月2日までに生まれた人, ③昭和36年4月3日から平成8年4月2日までに生まれた人

2. 経歴・資格等: 民間における①②5年以上③3年以上の有用の職歴及び下記の経歴・資格等が必要です. ①電気・電子工学に関する修士以上の学位/技術士(電気電子部門)の資格/電気・電子工学に関する研究員としての職歴のいずれかに該当②情報処理に関する高度な知識及び技能を認定する国家試験等に合格又はこれに相当する資格, ③情報処理に関する応用的知識及び技能を認定する国家試験等に合格又はこれに相当する資格

選考日 第1次選考: 9月13日 第2次選考: 10月17日

申込受付期間 7月20日~8月18日(当日消印有効)

照会先 〒183-8555 東京都府中市朝日町3-15-1

警視庁採用センター Tel(0120)314-372

その他 新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため, 選考日程等が延期となる場合があります. 受験資格・申込方法等の詳細や選考日程等の最新情報は, 警視庁採用サイト (<https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/saiyo/2020/>) をご確認ください.

■高エネルギー加速器研究機構計算科学センター

募集人員 教授 1名 および 助教 1名 (任期なし)

専門分野・仕事内容 (教授) 将来計画を含む情報システムの設計, 運用, 維持, および改善等において主導的な役割を担う. 計算機ネットワークシステムの開拓的研究および, 機構が推進する加速器科学に関連する計算科学の研究を行う

(助教) 機構ネットワークを含む情報セキュリティ基盤の維持, 改善を行うとともに, KEK CSIRT 活動に従事する. センターが推進する加速器科学分野に関連する計算科学技術の開拓的研究を行う

応募資格 研究教育上の能力があると認められる方
助教については, 加えて業務上必要な日本語および英語によるコミュニケーション能力を有すること

着任時期 採用決定後早期

提出書類 履歴書, 研究歴, 発表論文リスト (和英別葉), 着任後抱負, 主要論文別刷 (リンク可, 5編以内), 推薦書または参考意見書

応募締切 2020年7月31日 (正午必着)

照会先 (1) 研究内容等: 計算科学センター 真鍋 篤

E-mail: manabe@post.kek.jp

(2) 提出書類等: 総務部人事労務課人事第一係

E-mail: jinji1@ml.post.kek.jp

その他 <https://www.kek.jp/ja/Jobs/> の共通 20-2 (教授), 20-3 (助教) を必ず参照ください

■東京学芸大学教育学部技術・情報科学講座 技術科学分野

募集人員 准教授または講師 1名 (常勤: 任期なし)

専門分野 情報工学または技術教育学

採用予定日 2021年4月1日

応募締切 2020年8月17日 (必着)

照会先 技術科学分野 望月高昭

E-mail: motizuki@u-gakugei.ac.jp

その他 職務内容, 応募資格, 提出書類, 送付先などの詳細は <http://www.u-gakugei.ac.jp/~jinjika/shokuin-bosyu/index.html>

■新潟工科大学工学部工学科

募集人員 教授, 准教授, 講師または助教 2名 (任期5年)

任期中または任期満了後, 任期のない専任教員への任用の可能性あり

専門分野 情報システム工学 (AI, ビッグデータなどに関する分野が望ましい), 情報ネットワーク工学 (IoT, セキュリティなどに関する分野が望ましい), 情報処理工学 (VR, AR, マルチメディアなどに関する分野が望ましい)

応募資格 上記専門分野で業績がある方、博士の学位を有する方、または着任までに取得見込みの方、そのほかは本学 Web ページを参照してください

着任時期 2021年4月1日

提出書類 本学 Web ページを参照してください

応募締切 2020年8月17日(必着)

送付先 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719

新潟工科大学 事務局総務課

照会先 工学部 教授 古口日出男

E-mail: hkoguchi@niit.ac.jp

その他 詳細については、本学 Web ページ (<https://www.niit.ac.jp/recruit/>) を参照してください

■富山県立大学工学部情報システム工学科 情報システム工学講座

募集人員 助教または講師 1名

専門分野 人間情報工学分野

担当科目 情報数学やプログラミング等の情報システム工学関連の講義

応募資格 博士の学位を有するか、着任までに取得見込みであること

着任時期 2021年4月1日

提出書類 以下の Web ページで指定する書類

https://www.pu-toyama.ac.jp/about/request_and_application/recruitment/

応募締切 2020年8月18日

送付先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180

富山県立大学工学部情報システム工学科 主任教授 太田 聡

照会先 工学部情報システム工学科 太田 聡

E-mail: ohta@pu-toyama.ac.jp

■芝浦工業大学システム理工学部 電子情報システム学科(ソフトウェア分野)

募集人員 助教(任期3年延長可)、准教授、または、教授 1名

専門分野 ソフトウェア工学

担当科目 情報実験、プログラミング演習、オブジェクト指向プログラミング、ソフトウェア設計論、および、学部横断のシステム工学演習科目など

応募資格 博士の学位を有すること。その他下記 Web ページ参照

着任時期 2021年4月1日

応募締切 2020年8月31日(必着)

照会先 電子情報システム学科主任 間野一則

E-mail: bp-recruit@sic.shibaura-it.ac.jp

その他 詳細(応募資格・提出書類・送付先等): 芝浦工業大学 Web ページ (https://www.shibaura-it.ac.jp/about/educational_foundation/recruit/info/20200610_01.html)

■東北工業大学工学部情報通信工学科

募集人員 任期付講師または任期付准教授 1名

(3年任期。ただし、任期中の勤務状況および実績により専任教員に任用する)

専門分野 コンピュータグラフィックス、AR、VR、画像認識、AI

主な担当科目 アルゴリズムとデータ構造、コンピュータグラフィックス、プログラミング入門、工学実験、卒業研修

応募資格 学生の教育に熱意のある方で、博士の学位を有する方もしくは着任までに取得見込みの方

着任時期 2021年4月1日

提出書類 (1) 履歴書(学歴、職歴、教育歴、所属学会名、学会活動、社会活動等)、(2) 研究業績リスト(博士論文、学会誌論文、国際会議論文、解説論文、著書、特許などに分けて記載)、(3) 主要論文の別刷またはコピー(3編)、(4) 東北工業大学での学生の教育に対する抱負(1,000字程度)、(5) 応募者について所見をいただける方2名の連絡先(E-mail アドレス、電話番号)

応募締切 2020年9月25日(必着)

送付先/照会先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部情報通信工学科 学科長 工藤栄亮

E-mail: kudoh@tohtech.ac.jp

Tel(022)305-3438 Fax(022)305-3402

封筒に「教員応募書類在中」と朱書きし、簡易書留で郵送してください *提出書類は返却いたしません

その他 (1) 選考方法:書類選考の後、面接選考(プレゼンテーションを含む。交通費は応募者の負担となります)

(2) 詳細については本学 Web ページ (<https://www.tohtech.ac.jp/corporation/recruit/teacher/>) をご覧ください

■福岡大学工学部電子情報工学科

募集人員 教授または准教授1名(任期:なし)

専門分野 データサイエンス分野(下記のいずれかの分野において優れた研究業績を有する方)

・データサイエンスの理論:機械学習理論、マルチエージェント、データマイニング、など

・データサイエンス適用/応用技術:知能ロボティクス、エッジコンピューティング、IoT、など

担当予定科目 基礎・専門科目(データサイエンス、知識工学、ロボット情報学に関連する科目を中心として、その他、情報工学の基礎に関連する科目など4科目程度)の講義、卒論/修論の研究指導など

応募資格 学科のポリシーを理解し、着任後に上記専門分野において熱心に研究・教育のできる方。日本語で講義を担当できる方。博士の学位を有すること。私立大学における教育・研究・運営の事情を理解し、強い熱意を持って取り組まれる方

着任時期 2021年4月1日(予定)

提出書類 1.履歴書(本学様式[※])、2.研究業績書(本学様式[※]で、審査の有無を明記)、3.主要論文別刷(5編、コピー可)、4.教育業績書(本学様式)、5.職務業績書(本学様式)、6.これまでの研究概要(A4で1~2枚)、7.本学における今後の研究・教育に対する抱負(A4で1~2枚)、8.着任後に実施したい研究テーマの概要(A4で1~2枚)、9.応募者に関する問合せ可能な2名の方の連絡先

[※] Web ページ (<http://w3.tl.fukuoka-u.ac.jp/page/employment>)

から提出書類のフォームをダウンロードし使用してください

応募締切 2020年9月30日(必着)

送付先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1

福岡大学工学部電子情報工学科 主任教授 鈴木孝将

Tel(092)871-6631(内線 6386)

(簡易)書留で封筒に「工学部電子情報工学科 教員応募書類在中」と朱書のこと

*応募書類は原則として返却しませんのでご了承ください

その他 福岡大学は男女雇用共同参画を推進しています

【選考方法】 書類選考の上、面接を行います

■福岡大学工学部電子情報工学科

募集人員 助教 1名（任期：原則、任期付き5年（外国籍の場合は3年）。ただし研究業績を勘案し、任期なしとして採用する可能性あり。また任期付きでの採用の場合も、雇用期間終了後、教育・研究業績等により任期なしで再雇用することが可能）

専門分野 組込みシステム、ソフトウェア工学、システムズ工学
担当予定科目 電子情報工学実験、情報工学実験、プロジェクト型ソフトウェア開発演習など

応募資格 学科のポリシーを理解し、着任後に熱心に研究・教育できる方。日本語で演習科目を担当できる方。各種産業分野における情報・制御・通信技術の応用に知識・経験、あるいは関心がある方。博士の学位を有すること（取得見込み可）

着任時期 2021年4月1日（予定）

提出書類 1. 履歴書（本学様式[※]）、2. 研究業績書（本学様式[※]で、審査の有無を明記）、3. 論文別刷（コピー可）、4. これまでの研究概要（A4で1～2枚）、5. 本学における今後の研究・教育に対する抱負（A4で1～2枚）、6. 外国籍の場合は、可能であれば、日本語と英語の能力を証明できる資料、7. 推薦状、もしくは応募者に関する問合せ可能な2名の方の連絡先

※ Web ページ (<http://w3.tl.fukuoka-u.ac.jp/page/employment>) から提出書類のフォームをダウンロードし使用してください

応募締切 2020年9月30日（必着）

送付先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1
福岡大学工学部電子情報工学科 主任教授 鈴木孝将
Tel(092)871-6631（内線 6386）

（簡易）書留で封筒に「助教（知能工学部門）応募書類」と朱書のこと
*応募書類は原則として返却しませんのでご了承ください

照会先 福岡大学工学部電子情報工学科

教授 中西恒夫 Tel(093)871-6631（内線 6382）

その他 福岡大学は男女雇用共同参画を推進しています

【選考方法】書類選考の上、面接を行います

■福岡工業大学情報工学部情報工学科

募集人員 教授、准教授または助教 2名

専門分野 人工知能、コンピュータ工学の分野から各1名

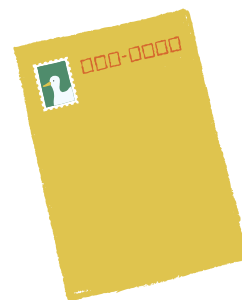
着任時期 2021年4月1日

応募締切 2020年10月30日（必着）

照会先 学科長 種田和正

E-mail: oida@fit.ac.jp Tel(092)606-3782

その他 詳細 http://www.fit.ac.jp/daigaku/koubo/kyoin_kobo/index



連続セミナー2020 人間中心社会を支える情報技術の新潮流

会 期：2020年10月から12月にかけて全6回シリーズで開催

主 催：一般社団法人情報処理学会

連続セミナー2020 Web ページ <https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/>

●全体概要

近年、人間中心の社会、という視点があらためて脚光を浴びております。AIの飛躍的な進歩と普及はプライバシー・セキュリティ・差別など様々な不安や懸念を招き、AIの適切な活用を担保するための拠りどころが必要になってきています。また、Society5.0でもサイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）の融合の先にあるのは人間中心の社会、とされています。共通して言えるのは、技術開発自体を目的化せず、着実かつ健全な社会実装につなげていくという真価が問われているということでしょう。

今年の連続セミナーでは、AI、ブロックチェーン、量子計算、IoT、HCIなどここ数年注目を集めてきた技術を取りあげつつ、いよいよ社会実装にさしかかってくることに伴う新たな展開や現場での適用事例を第一線の講演者が語ります。計6回のセミナーを通じ、企業の技術系人材が新たなビジネスを切り拓き社会に価値を提供していくための方向性を示唆できるよう企画致しました。

●各回テーマ

[10月13日(火)開催]

IoTやAIを支えるデータ流通基盤（コーディネータ：越塚 登(東京大学大学院情報学環)）

セミナー概要

近年、IoTとAIの研究開発や社会実装の進展により、データ駆動型社会としてのSociety 5.0への期待が高まっている。IoTはインターネット上のデータ空間と実空間を接続しDigital Twinsを実現し、AIは機械学習や深層学習により、人間の認知限界を超えた新たな問題解決や大量パラメータの同時最適化などを可能にした。このIoTやAIを動かす原動力となる資源がデータである。一方、計算機科学分野の主たる競争領域も、ハードウェアから基本ソフトウェア、応用ソフトウェア、サービスを経て最上位のデータレイヤになってきたと捉えることもできる。本講演会では、様々な分野におけるデータ駆動型の取組を担っている最高峰の講師の皆様がデータ流通及びそれを支えるプラットフォーム（基盤）についてお話いただく。

1. オープンデータとその流通を支える技術（講師：武田 英明（国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授））
2. データ活用社会創成プラットフォーム構想（仮）（講師：田浦 健次朗（東京大学情報基盤センター長 教授））
3. 説明責任が求められるシステムにおけるAI活用とデータ（講師：田丸 健三郎（日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員NTO））
4. 都市の中核を構成する地理空間情報の円滑な流通に向けて（講師：関本 義秀（東京大学 生産技術研究所 准教授））
5. 公共交通オープンデータの推進から考えるデータ駆動型社会への道（講師：伊藤 昌毅（東京大学 生産技術研究所 特任講師））
6. オープンなデータ流通基盤としてのFIWARE（講師：望月 康則（日本電気株式会社 NECフェロー））

[10月26日(月)開催]

人工知能技術と人間の思考・感性（コーディネータ：福島 俊一(国立研究開発法人科学技術振興機構)）

セミナー概要

このセミナーでは、人工知能（AI）技術と人間の思考・感性の関わりに着目する。情報が氾濫し、様々なものが影響し合う現代において、我々は的確で迅速な意思決定の難しさを感じつつある。フェイク情報に騙されて判断を誤ったり、思考を誘導されてしまったりといったリスクも高まっている。このような問題に対して、AI技術の活用によって、人間の意思決定の主体性を確保、熟慮・熟議や集合知を促進する試みが進められている。さらには、論理性が重視されるような意思決定の場面を支援するためだけでなく、人間の感性や創造性を活かす場面においても、AI技術による支援が試みられている。前半の2つの講演では主に人間の意思決定との関わり、後半の2つの講演では人間の感性・創造性との関わりの中から、AI技術がもたらす価値やこれからの可能性を紹介する。

1. 現実世界とサイバー空間の境界で生体情報を守るには～メディアセキュリティ・プライバシーのこれから～（講師：越前 功（国立情報学研究所 情報社会相関研究系 教授））
2. AIによる大規模合意形成支援システムの創成（講師：伊藤 孝行（名古屋工業大学大学院 工学研究科工学専攻 教授））
3. 人工知能と人の感性（講師：坂本 真樹（国立大学法人電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授））
4. AIと創造性（講師：松原 仁（東京大学大学院情報理工学系研究科 AIセンター 教授））

[11月11日(水)開催]

AI技術の産業応用：現在と未来（コーディネータ：浦本 直彦(株式会社三菱ケミカルホールディングス)）

セミナー概要

人工知能（AI）技術は、様々な産業での応用が進みつつある。しかし、AI技術が真の意味で社会基盤を支える技術となり、各産業分野でのビジネス価値をどのように創出するかについて、今一度考える時期に来ているのではないかと。本セミナーでは、医療、物流、モビリティ、製造業といった日本の根幹を支える産業におけるAI技術の取り組みの実際と今後の展望について、技術開発と実際の応用の両面からの観点を踏まえて議論する。

1. 実社会ビッグデータからの確率モデリング技術と社会実装への取り組み（講師：本村 陽一（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター 首席研究員 / 産総研人工知能技術コンソーシアム会長））
2. 医療とAI（仮）（講師：津本 周作（島根大学 医療情報講座 教授 / 人工知能学会 副会長））
3. 深層学習による製造業のスマート化と産業応用の将来展望（講師：比戸 将平（株式会社Preferred Networks 執行役員 CDO））
4. データドリブン経営を目指す企業に必要なもの～戦略、ビジネスへの実装、組織、人材育成など実践からの学び～（講師：中林 紀彦（ヤマトホールディングス株式会社 執行役員 データ戦略担当））
5. 化学産業におけるデータ科学とマテリアルズ・インフォマティクス（講師：磯村 哲（株式会社三菱ケミカルホールディングス 先端技術・事業開発室 デジタルトランスフォーメーショングループ チーフコンサルタント / データサイエンティスト））

[11月20日(金)開催]

ブロックチェーンの社会実装とそのインパクト (コーディネータ: 高木 聡一郎 (東京大学大学院情報学環))

セミナー概要

ビットコインに代表される仮想通貨の利用はこれまで主に投資目的が顕著であり、日常の決済の場面では通貨としての社会的な普及には至ってこなかった。しかし近年、グローバルなソーシャルメディアと連携した仮想通貨や、中央銀行デジタル通貨の発行計画が見られるようになり、またその基盤であるブロックチェーン/分散台帳技術は、電子政府、サプライチェーン電力、アート作品の取引など様々な場面での活用が見られるようになった。こうした中、当初は自律分散性、非中央集権性が大きく注目されたブロックチェーン技術が、既存の社会制度の中で活用されるにあたり、どのように実装され、また技術が変容しつつあるかにも留意する必要がある。本セミナーでは、こうした大規模な社会実装に向けた動きが進むなかで、ブロックチェーン活用の影響・効果や技術の展開を明らかにしようとするものである。

1. ビジネスプラットフォームとしてのブロックチェーン (講師: 吉濱 佐知子 (日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所 シニア・テクニカル・スタッフ・メンバー、FSS & Blockchain 担当部長))
2. Libraの技術的側面とブロックチェーンによるCOVID-19コンタクトトレース (講師: 山崎 重一郎 (近畿大学 産業理工学部情報学科 教授))
3. 公共分野へのブロックチェーン技術特性の活用 (講師: 増田 剛 (株式会社ブロックチェーンハブ Chief Operating Officer))
4. コンテンツ領域におけるブロックチェーン活用について〜競争領域: 非競争領域の設計事例を交えて (講師: 施井 泰平 (スタートアップ株式会社 代表取締役))
5. ブロックチェーンx 環境エネルギー 〜デジタル技術と分散リソースを活用した新しい電力流通の可能性〜 (講師: 田中 謙司 (国立大学法人 東京大学大学院 工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授))

[12月14日(月)開催]

量子コンピュータとソフトウェア (コーディネータ: 嶋田 義浩(国立研究開発法人科学技術振興機構))

セミナー概要

量子コンピュータや量子通信・量子暗号を含む量子情報科学は、これまでは主に物理学の一分野として進展してきました。シミュレーションや機械学習など様々な情報処理への量子コンピュータの適用が期待される一方で、現代のコンピュータでは「当たり前」のことの多くが、ハードウェア的にもソフトウェア的にも今の量子コンピュータでは実現されていないという現状もあります。実用的な量子コンピュータの開発を促し、量子情報科学の様々な応用を模索するためには、情報、数理、電気工学などの広い分野の研究者・技術者の参画が必要です。本セミナーでは特にソフトウェアや計算機アーキテクチャの観点から量子コンピュータの現状と今後を考えます。

1. 量子コンピュータとソフトウェア (講師: 藤井 啓祐 (大阪大学大学院基礎工学研究科 システム創成専攻 電子光科学領域 教授))
2. 量子プログラミング言語の研究: 静的解析から量子プログラム統合開発環境へ (講師: 蓮尾 一郎 (国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 准教授 システム設計数理国際研究センター センター長))
3. 量子ソフトウェア開発環境の実験 (講師: 小野寺 民也 (日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所 副所長))
4. 量子回路の設計手法に関する研究動向 (講師: 山下 茂 (立命館大学 情報理工学部 教授))
5. コンパイラ・アーキテクチャ (仮) (講師: ロドニー パンミータ (慶應義塾大学 教授))

[調整中]

実世界のインタラクションを支えるファブリケーションとアクチュエーション技術 (コーディネータ: 川原 圭博(東京大学))

セミナー概要

現在では、様々な情報機器を常時身につけ、意識することなくそれらを操作し、使いこなす時代になってきました。マウスやキーボード、タッチパネルといった画一的な専用インタフェースデバイスを超えて、人々を取り巻く環境に適応し、実世界に働きかける機能を有するような能動的な「モノ」を創造することで、日常生活やタスクに溶け込むインタラクションが可能になります。例えば、柔らかい、硬い、電気を通す、伸びる、縮む、自己治癒するなどマテリアル自体が持つ性質を生かすことで、より直感的な情報機器の操作が可能になります。また、カタチがダイナミックに変形する仕組みや、モノ自身に動きを与える技術を組み込むことによって、人の生活を物理的にアシストするロボット技術も実現可能になるでしょう。

本セミナーでは、実世界のインタラクションを支えるファブリケーションとアクチュエーション技術について概観し、次世代のインタラクション技術の方向性について議論いたします。

1. インタラクティブマター研究が拓く新しいものづくり (講師: 寛 康明 (東京大学 大学院情報学環 准教授))
2. 自己修復するユーザインタフェース (講師: 嶋海 紘也 (東京大学 大学院情報学環 助教))
3. タッチインタラクションの拡張と活用技術 (講師: 加藤 邦拓 (東京工科大学 メディア学部 助手))
4. ソフトロボットとインタラクション技術 (講師: 新山 龍馬 (東京大学 情報理工学系研究科 講師))
5. 折紙の数理と生物模倣 (講師: 齊藤 一哉 (国立大学法人九州大学 大学院芸術工学研究院 講師))

●問合せ先

〒101-0062 千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4 階

情報処理学会 事業部門 TEL. 03-3518-8373 FAX. 03-3518-8375 E-mail: event@ipsj.or.jp

● 論文誌ジャーナル掲載論文リスト

Vol.61 No.7 (July 2020)

【一般論文】

- Tree Decomposition-based Approach for Compiling Independent Sets Teruji Sugaya 他
- When the Virtual Machine Wins over the Container : DBMS Performance and Isolation in Virtualized Environments Ali Mardan Asraa Abdulrazak 他
- 強化学習を用いた MPEG-DASH における映像品質制御手法の実験と評価* 生出真人 他
- IR-UWB を用いた集約型自己組織化ノード位置推定方式とその実装評価* 森 流星 他
- LSTM によるネットワーク異常検出† 浦川侑之介 他
- Automatic Roaming Consortium Discovery and Routing for Inter-Federation Wireless LAN Roaming System Kazunari Irie 他
- 犯罪発生履歴データの機械学習による時空間カーネル密度推定型犯罪予測の最適化* 中川淳子 他
- Learning Weighted Top-k Support Vector Machine Yoshihiro Hirohashi 他
- 外国語の発音の容易さと正確さを推定する非線形回帰モデル† 吉見毅彦 他

* : 推薦論文 Recommended Paper

† : テクニカルノート Technical Note



● 論文誌トランザクション掲載論文リスト

(July 2020)

【論文誌 データベース Vol.13 No.3】

- New Attributed Graph Clustering by Bridging Attribute and Topology Spaces Seiji Maekawa 他
- Estimating High Betweenness Centrality Nodes via Random walk in Social Networks Kazuki Nakajima 他
- Proximity Preserving Nonnegative Matrix Factorization Yuya Ogawa 他
- 敵対的学習に基づくドメイン適応によるドライブレコーダを用いたヒヤリハットの検出及び分類 瀧本祥章 他
- 表からの量的データ属性間の関係抽出 藤岡周平 他
- Fast and Parallel RankClus Algorithm based on Dynamic Rank Score Tracking Kotaro Yamazaki 他
- 深層学習を用いた新物質探索に関するサーベイ 奥野智也 他



● デジタルプラクティス掲載論文リスト

Vol.11 No.3 (July 2020)

【特集：ビッグデータ, IoT, AI : 最新の事例と人材育成】

- 「ビッグデータ, IoT, AI : 最新の事例と人材育成」特集号について 石井一夫, 吉野松樹, 斎藤彰宏

【特集号招待論文】

- 医療ビッグデータアナリティクスプロセス —抗がん剤副作用の解明における実践— 石井一夫 他
- 情報の非対称性の解消に向けた中古マンション価格推定の取り組み 福中公輔 他
- Wi-Fi パケットセンサ商用化に至る課題克服の歩み—産学官連携が生んだ交通流動解析システム— 西田純二 他
- IoC : Internet of Cows—インタラクシオン分析による放牧牛飼養管理システム— 山内陽平 他
- 特許検索タスクにおける AI システム導入の障壁—心理的障壁と組織的障壁— 三上崇志 他

【特集号投稿論文】

- 複数プロダクトのエンタープライズアジャイル開発方法の提案と実践 田中優之 他

■ <座談会> ビッグデータ, IoT, AI : 最新の事例と人材育成

石井一夫, 里 洋平, 橋本武彦, 福中公輔, 加藤 浩
インタビュー : 吉野松樹

【富士通ファミリ会論文】

- 影響確認プロセスの定型化によるテスト品質向上の取り組み 新井雅之 他

【推薦論文】

- DNS シンクホールを用いた悪意ある FQDN に対する通信観測システムの運用 佐保航輝 他

【一般投稿論文】

- 多品種小変更型 SPLE 開発の経験 : 可変性管理の課題と解決 長峯 基 他
- 学外公開アドレス管理システムの設計と評価 佐藤彰洋 他
- 九州工業大学全学ネットワークの更新に向けた無線 LAN 利用動向調査 福田 豊 他



CONTENTS

Preface

- 796 **"Stay-at-home" in the Camp in Patagonia**
Makoto MANABE (Center for Collections, National Museum of Nature & Science)

Special Article

- 798 **Application of Special Cash Payments on Covid19 - What was the Biggest Problem and How to Improve in the Future**
Masanori KUSUNOKI (Executive Advisor to the Government CIO)

Special Features

The Front Line of Programming Education

- 804 **0. Foreword**
Eriko UEMATSU (Musashino Gakuin Univ.)
- 806 **1. Programming Education in Elementary Schools Has Finally Begun - The Current Situation and Issues -**
Kazuhiro ABE (Aoyama Gakuin Univ.)
- 813 **2. The Era of Popularization of Programming Has Arrived!**
Yasunori HARADA (Digital Pocket LLC)
- 819 **3. Maker Education**
Maki KOMURO (Switch Education, Inc.)
- 824 **4. Making Robot Programming "Fun": Design of Robot Toy "toio"**
Akichika TANAKA (Sony Interactive Entertainment Inc.)
- 830 **5. The First Step to Be a Creator. How to Get Excited All Kids Like by Apple I/TK-80/MSX.**
Taisuke FUKUNO (jig.jp Co., Ltd.)
- 837 **6. The Role of CoderDojo as a Local Programming Learning Community**
Kirie MIYAJIMA (CoderDojo Japan Association / Gakushuin Univ.)

Supporting Activities in Informatics Education for Junior and Senior Highschool Students - Focusing to the 82nd IPSJ Annual Conference

- 842 **0. Foreword**
Ben Tsutom WADA (Nagano Univ.)
- 844 **1. Expectancy to Expansion of the Informatics Research Contest for Junior and Senior High School Students-**
Masaru KITSUREGAWA (National Institute of Informatics)
- 847 **2. Informatics Research Contest for Junior and High School Students - Overview, Implication and Effect**
Masami HAGIYA (The Univ. of Tokyo) and Yasuichi NAKAYAMA (The Univ. of Electro-Communications)
- 852 **3. Examination of Informatics Research Contest for Junior and Senior High School Students**
Eiko TAKAOKA (Sophia Univ.)
- 858 **4. Works by Students in the Informatics Research Contest by Junior and Senior Highschool Students**
Ben Tsutom WADA (Nagano Univ.)
- 862 **5. Junior and Senior High School Informatics Research Contest from a Faculty Member's Point of View - Cooperation between "Information" and "Period for Inquiry-Based Cross-Disciplinary Study"-**
Sachiyo SUDO (Kudan Secondary School)
- 865 **6. Research Presentation Session by Teachers in Primary and Secondary Schools**
Tsutomu OHARA (Tokyo Metropolitan Machida High School) and Johnny NAKANO (Kobe Municipal High School of Science and Technology)

Reports : The 2019 IPSJ Best Paper Award

- 870 **Foreword**
Shin-ichi MINATO (Kyoto Univ.)
- 871 **Research on Collaboration between Transport and Application Layers**
Kazuya Takeda and Junichi FUNASAKA (Hiroshima City Univ.)
- 872 **My First Research at NTT**
Mana SASAGAWA (NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corp.)

- 873 **Accurate Matching of 3D Shapes Using a "Connoisseur" AI of 3D Shapes**
Kazuki UENISHI (Intelligent Vision & Image Systems), Takahiko FURUYA (Univ. of Yamanashi) and Ryutarou OHBUCHI (Univ. of Yamanashi)
- 874 **Received IPSJ Outstanding Paper Award 2019**
Yasuhiko IKEMATSU (Kyushu Univ.)
- 875 **Striving for the Real Deal**
Akitoshi OKUMURA (Information-technology Promotion Agency, Japan)
- 876 **Hyperparameter Optimization Experiments without Cloud Computing Resources**
Yoshihiko OZAKI (GREE, Inc. / Artificial Intelligence Research Center, AIST), Masaki YANO (DeNA Co., Ltd.) and Masaki ONISHI (Artificial Intelligence Research Center, AIST)

Reports : The 2019 IPSJ Industrial Achievement Award

- 877 **Foreword**
Yaoko NAKAGAWA (Hitachi, Ltd.)
- 878 **Statistics of Real-time Population Dynamics for Predicting the Future**
Masayuki TERADA, Hiroto AKATSUKA, Yusuke FUKAZAWA and Shin ISHIGURO (NTT DOCOMO, Inc.)
- 879 **The Inside Story of our Nearest Neighbors Search Attracting Attention in Deep Learning**
Masajiro IWASAKI, Daisuke MIYAZAKI, Yusuke KATO, Kosuke MORIMOTO and Kohei SUGAWARA (Yahoo Japan Corp.)
- 880 **Aiming for Human Friendly Medical Care**
Masahiro OGINO (Hitachi, Ltd.), Kenta TAKANOHASHI (Teijin Pharma Ltd.) and Katsumi SUZUKI (Hitachi, Ltd.)

Reports : The 2019 IPSJ Microsoft Faculty Award

- 881 **Foreword**
Yasuo OKABE (Kyoto Univ.)
- 882 **Research and Social Implementation of Speech Synthesis Technology**
Keiichiro OURA (Nagoya Institute of Technology / Techno-Speech, Inc.)
- 883 **Finding Optimal Timings of Information Presentation Towards Behavior Change**
Tadashi OKOSHI (Keio Univ.)

Reports : The 2019 IPSJ Research and Engineering Award

- 884 **Foreword**
Yasuo OKABE (Kyoto Univ.)
- 885 **Another Perspective, Different Applications**
Akihito SEKI (Toshiba Corporate Research & Development Center Media AI Lab.)

"Peta-gogy" for Future

- 886 **The Use of Cloud Services in Higher Education**
Takayuki SEKIYA (The Univ. of Tokyo)

- 803 **Shopping Boast**
887 **Biblio Talk**
888 **Skimming a Famous Paper in Five Minutes**
890 **Questions for Experts**
892 **IT Travelog Manga**

ご意見をお寄せください！

【8月10日頃までにお出してください】

宛先 一般社団法人 情報処理学会 モニタ係（下記のいずれからも送付できます）
https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html Fax(03)3518-8375 E-mail: editj@ipsj.or.jp
(E-mail で送信される場合は、10-1-a のようにコードでお答えください)
※ご意見の投稿に伴う、住所、氏名、所属などの個人情報については、学会のプライバシーポリシーに準じて取り扱いいたします。
https://www.ipsj.or.jp/privacypolicy.html

[コード]

- (1) ご氏名
- (2) ご所属 Tel. () -
- (3) E-mail:
- (4) 業種： (a) 企業（サービス業） (b) 企業（製造業） (c) 研究機関 (d) 教育機関（小・中・高校・高専・大学・大学院など）
(e) 学生 (f) 学生（ジュニア会員） (g) その他…………… 4- []
- (5) 職種： (a) 研究職 (b) 開発・設計 (c) システムエンジニア (d) 営業 (e) 本社管理業務
(f) 会社経営・役員・管理職 (g) 教職員（小・中・高校・高専・大学・大学院など）
(h) 学生 (i) 学生（ジュニア会員） (j) その他…………… 5- []
- (6) 年齢： (a) 10代 (b) 20代 (c) 30代 (d) 40代 (e) 50代 (f) 60代以上…………… 6- []
- (7) 性別： (a) 男性 (b) 女性…………… 7- []
- [8-1] あなたはモニタですか？： (a) はい (b) いいえ…………… 8-1- []
- [8-2] あなたのご意見は「会員の広場」（会誌およびWeb）に掲載される場合があります。その場合：
(a) 実名可（氏名のみ掲載） (b) 匿名希望 (c) 掲載を希望しない…………… 8-2- []
- [9] どちらの媒体で記事をお読みにになりましたか？
(a) 冊子版 (b) 情報学広場（電子図書館） (c) Kindle (d) fujisan (e) その他…………… 9- []
- [10] 今月号（2020年8月号）の記事は良かったですか。下記の記事すべてについて評価をご回答ください。
[a…大変良い b…良い c…普通、どちらとも言えない d…悪い e…読んでいない]
- 巻頭コラム：パタゴニアのキャンプで「自宅待機」…………… 10-1- []
- 特別解説：特別定額給付金—何が問題か、今後どう改善すべきか…………… 10-2- []
- 買い物自慢：日本最高峰でのセミナー「富士山頂AIセミナー」に必要なものを安く手に入れるには？…………… 10-3- []
- 特集：プログラミング教育の最前線
 - 0. 編集にあたって…………… 10-4- []
 - 1. ついに始まった小学校プログラミング教育…………… 10-5- []
 - 2. プログラミングの大衆化が始まった…………… 10-6- []
 - 3. Maker Education…………… 10-7- []
 - 4. 楽しいロボットプログラミングを目指して…………… 10-8- []
 - 5. 創造ははじめのいつば、Apple I/TK-80/MSX が生んだ感動をすべての子どもたちへ！…………… 10-9- []
 - 6. 地域におけるプログラミング学習コミュニティ CoderDojo の果たす役割…………… 10-10- []
- 小特集：中高生の情報教育に関する支援活動
 - 0. 編集にあたって…………… 10-11- []
 - 1. 中高生情報学研究コンテストの発展に期待する…………… 10-12- []
 - 2. 中高生情報学研究コンテストの概要・意義・効果…………… 10-13- []
 - 3. 中高生情報学研究コンテストの審査の様子…………… 10-14- []
 - 4. 中高生情報学研究コンテストの作品紹介…………… 10-15- []
 - 5. 教員から見た中高生情報学研究コンテスト…………… 10-16- []
 - 6. 初等中等教員研究発表セッション…………… 10-17- []
- 2019年度論文賞の受賞論文紹介…………… 10-18- []
- 2019年度業績賞紹介…………… 10-19- []
- 2019年度マイクロソフト情報学研究賞紹介…………… 10-20- []
- 2019年度情報処理技術研究開発賞紹介…………… 10-21- []
- べた語義：高等教育現場におけるクラウドサービスの活用…………… 10-22- []
- ビブリオ・トーク：教育とは何か…………… 10-23- []
- 5分で分かる!? 有名論文ナメ読み：Bach, S., Binder, A., Montavon, G., Klauschen, F., Müller, K-R. and Samek, W.:
On Pixel-Wise Explanations for Non-Linear Classifier Decisions by Layer-Wise Relevance Propagation…………… 10-24- []
- 連載：先生、質問です！…………… 10-25- []
- IT紀行：つくばとオンラインでMaker魂を感じてみた！…………… 10-26- []

〔11〕 本号で最も良かった記事は何ですか？ 上記〔10〕の設問の記事番号から1つだけ選び（例：10-8の記事の場合は「8」と記入）、その理由をご回答ください。上記に掲載されていない記事の場合はタイトルを直接ご記入ください。

- 〔11-1〕 良かった記事 11-1- []
 〔11-2〕 この記事に対する貴方の立場：a) 専門家 b) 非専門家 11-2- []
 〔11-3〕 選んだ理由（下記から、いくつでも選択可）..... 11-3- []
 a) 技術・研究動向がよく分かった b) 知的興味をかきたてられた c) 新たな知識を得ることができた d) 内容が平易で理解しやすかった
 e) その他（具体的に下記にご記入ください）

〔12〕 本号で最も良くなかった記事は何ですか？ 上記〔10〕の設問の記事番号から1つだけ選び（例：10-8の記事の場合は「8」と記入）、その理由をご回答ください。上記に掲載されていない記事の場合はタイトルを直接ご記入ください。

- 〔12-1〕 良くなかった記事 12-1- []
 〔12-2〕 この記事に対する貴方の立場：a) 専門家 b) 非専門家 12-2- []
 〔12-3〕 選んだ理由（下記から、いくつでも選択可）..... 12-3- []
 a) 記事の内容に誤りがあった b) ありきたりの内容だった c) 記事が難しすぎた d) 何を言いたいのか分からなかった e) 宣伝の意図が強すぎる
 f) テーマに興味を持てなかった g) その他（下記に具体的に記入ください）

〔13〕 今月の特集に対する貴方の立場を教えてください。

- 〔13-1〕 プログラミング教育の最前線：a) 専門家 b) 非専門家 13-1- []
 〔13-2〕 中高生の情報教育に関する支援活動：a) 専門家 b) 非専門家 13-2- []

〔14〕 設問〔10〕で読んでいないと答えた記事について、その理由を教えてください。

〔15〕 会誌のオンライン版ができたらどのような記事を読みたいか、どのようなコンテンツが期待できるか、などご意見がございましたら教えてください。

〔16〕 会誌に対するご意見や感想、著者への質問、巻頭コラムに登場してほしい人物、今後取り上げてほしいテーマなどありましたらご記入ください。（スペースが足りない場合はお手数ですが別紙を追加してください）

■ 各種問合せ先 ■

一般社団法人 情報処理学会（本部） ※支部所在地等詳細はリンクされている各支部ページでご参照ください。
 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-5 化学会館4F Fax(03)3518-8375 <https://www.ipsj.or.jp/>

担当	E-mail	Tel(ダイヤルイン)	取り扱い内容
■ 会員サービス部門			
会 員	mem@ipsj.or.jp	03-3518-8370	入会、会費、変更連絡、退会、在会証明、会員証、会誌配布、会員特典、会費等口座振替、海外からの送金、賛助会員、電子図書館
■ 会誌編集部門			
会誌編集	editj@ipsj.or.jp	03-3518-8371	会誌「情報処理」の掲載内容、広告掲載、出版、コンピュータ博物館（情報処理技術遺産）
著作権	copyright@ipsj.or.jp		転載許可、著作権
デジタルプラクティス	editdp@ipsj.or.jp		デジタルプラクティス（DP）の編集・査読、DPレポート
図 書	tosho@ipsj.or.jp	03-3518-8374	出版物購入
■ 研究部門			
論文誌	editt@ipsj.or.jp	03-3518-8372	論文誌（ジャーナル/JIP/トランザクション）の編集・査読
調査研究／国際／教育	sig@ipsj.or.jp		研究会登録、研究発表会、研究グループ、シンポジウム、国際会議、IFIP委員会、情報処理教育委員会、アクレディテーション対応
■ 事業部門			
事 業	jigy@ipsj.or.jp	03-3518-8373	全国大会、FIT、プログラミングコンテスト、プログラミング・シンポジウム、協賛・後援
技術応用	event@ipsj.or.jp		連続セミナー、短期セミナー、ITフォーラム、ソフトウエアジャパン、その他講習会
認定情報技術者制度	ipsj.citp@ipsj.or.jp		認定情報技術者制度
■ 管理部門			
総務／庶務	soumu@ipsj.or.jp	03-3518-8374	総会・理事会、支部、選挙、総務系選奨、関連団体、アドバイザーボード
経 理	keiri@ipsj.or.jp		出納、送金連絡
システム企画	sys@ipsj.or.jp		システム企画、セキュリティ、電子化委員会、電子図書館、IPSJメールニュース
■ 情報規格調査会			
規格部門	問合せフォーム https://www.itscj.ipsj.or.jp/contact/index.html		ISO/IEC JTC 1での情報技術の標準化業務 〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館308-3 Tel (03)3431-2808 Fax (03)3431-6493 https://www.itscj.ipsj.or.jp/

この企画のきっかけは、小学校からプログラミング教育が必修化される中、プログラミング教育の教材開発や ICT 機器の活用方法、ICT 環境整備の設計、授業への活用方法などで心配な声があったことで、ぜひ多くの最新の事例をご紹介したいということからである。また、プログラミング教育の世界はどんどん進化しているからということもある。

2016年に『小学校にプログラミングがやってきた!超入門編』(三省堂)を執筆したきっかけは色々あった。たとえば、小学校でプログラミング教育をスタートさせるには「プログラミングとはなんだろう?」という方々も対象になるからだ。当時はビギナー対象の本でさえ、最低限の用語が分かっていることが前提としているものもあった。

たまたま私の周囲だけかもしれないが、言語の使用に偏りがあり、他の

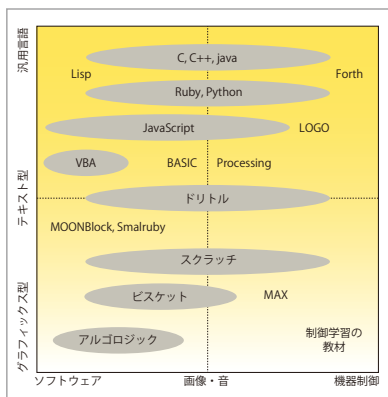


図-1 教育に使うプログラミング言語のマップ

言語のことを知らないケースや、専門用語を皆さまが分かっているという前提のもとで会話をする傾向のある教員がいた。そこで、この本の後ろには索引を設け、それぞれの言語を図(図-1)にした。実際、当時 ICT 教育が進んでいない学校では「ブラウザ」という言葉も分からないどころか、電源の入れ方から教

方々には信じてもらえないかもしれないが、それが現実であった。

当時は 2020 年度にスタートできるのか心配な面はあったが、アンブラグドだけでやるのではなく ICT 機器の活用方法は必須だということで総務省のプログラミング教育の推進の委員もしていたため、多くの県を訪問させていただいた。そこで早く環境を整えてもらいたいことを話したつもりである。

そうこうするうちに 2020 年に入り、新型コロナウイルスで学校が休校となり、オンライン授業をサッと行えたという学校は 5% 程度という報道があった。2016 年から 4 年もたつて遅々として進まない学校の ICT 化の中で待ったなしの公立小学校からのプログラミング教育がスタートした。文部科学省の GIGA スクール構想もありどんどん進んでいる。下記資料を参考にされてほしい。

最後に「プログラミングができる = プログラミング教育ができる」ではないと考えている。その観点からも学校教育の現場にプログラミング教育が入るときには、ここに執筆された皆様のご論考や事例は大変参考になるだろう。

参考文献

- 1) 「GIGA スクール構想の実現」とは～学校情報化の目的と概略～ 2020 年 5 月, https://www.oetc.jp/ict/img/pdf/doc_20200526_01.pdf
- 2) 動画, https://www.oetc.jp/ict/top/?fbclid=IwAR3kjJzkZ1v2LCSSHOsCj9DQTXzn5eH_Izd8KVmCn1t25cqesxplnmvlicAM
(上松恵理子/本特集エディタ)

今回の小特集の中心テーマである中高生情報学研究コンテスト(今回が第 2 回開催)および初等中等教員セッション(今回初開催のはずだった)を一貫して主導してきたのは中山泰一先生(電通大)であり、本小特集も企画段階は同先生の主導である。私は過去に会誌エディタの類を担当した経験がないこともあって、途中まではどの段階で何をやらばいいのかよく分からず、共同エディタの久野靖先生(電通大)に教えていただいたり急かしていただいたりして、あたふたしながらなんとか掲載までたどりついた。

全国大会の現地開催がなくなったのはもちろん残念ではあるが、オンライン審査でもここまでやれることを示すことができたことは大きい。ただ、オンライン審査といっても審査員のうち何人かは実際に会議室に集まって行っており、これももしも誰か顔を合わすという制約下であればなお一層の工夫が必要であった。もし時期が 1 カ月あとであれば実際そうなっただろう。

といってもその後、本会の委員会などは完全オンラインで開催されるようになったが、その新しい形態でも十分行えている。また本小特集の執筆作業を進める上でも、冒頭記事を執筆していただいた喜連川優先生(国立情

報学研究所、本会元会長)とは、ご執筆に先立って中山先生・久野先生・和田との間でオンライン打合せを行っていただいた。これも平常時であれば我々が国立情報学研究所を訪問して行っていただろうが、オンライン会議で十分に代替することができた。

私は長野県在住なので委員会等へのオンライン参加はいままでも頻繁に行ってきたが、その際は多くの方が直接出席である中で地方在住の何人かの委員だけがオンライン参加する、という形態であったため、どうしてもやりにくさを感じていた。今は在住場所に関係なく全員がオンライン参加なのでそのやりにくさはない。ある程度は一時的なものかもしれないが、それにしても「首都圏にしようが遠方にしようがまったく関係がない世の中がいきなりやってきた」とも感じている。

長野県の自宅に居ながらにして一瞬にしてどこにでも行って参加でき、そして終わって接続を切ればその瞬間「千里の江陵『一瞬』にして還る」で自宅にいる、そんな感覚すら感じる昨今である。

(和田 勉/本小特集ゲストエディタ)

複写される方へ

一般社団法人情報処理学会では複写複製および転載複製に係る著作権を学術著作権協会に委託しています。当該利用をご希望の方は、学術著作権協会 (<https://www.jaacc.org/>) が提供している複製利用許諾システムもしくは転載許諾システムを通じて申請ください。

尚、本会会員(賛助会員含む)および著者が転載利用の申請をされる場合には、学術目的利用に限り、無償で転載利用いただくことが可能です。ただし、利用の際には予め申請いただくようお願い致します。

権利委託先: 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル
E-mail: info@jaacc.jp Tel (03)3475-5618 Fax (03)3475-5619

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡してください。
Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

Notice for Photocopying

Information Processing Society of Japan authorized Japan Academic Association For Copyright Clearance (JACC) to license our reproduction rights and reuse rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JACC (<http://www.jaacc.org/en/>) and confirm appropriate organizations.

You may reuse a content for non-commercial use for free, however please contact us directly to obtain the permission for the reuse content in advance.

<All users except those in USA>
Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)
6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan
E-mail: info@jaacc.jp
Phone: 81-3-3475-5618 Fax: 81-3-3475-5619

<Users in USA>
Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

..... 広告のお申込み

■ 広告料金表

掲載場所	4色	1色
表2	330,000円 (税抜)	—
表3	275,000円 (税抜)	—
表4	385,000円 (税抜)	—
表2対向	300,000円 (税抜)	—
表3対向	265,000円 (税抜)	155,000円 (税抜)
前付1頁	250,000円 (税抜)	135,000円 (税抜)
前付1/2頁	—	80,000円 (税抜)
前付最終	—	148,000円 (税抜)
目次前	—	148,000円 (税抜)
差込 (A4変形判 70.5kg未満 1枚)	275,000円 (税抜)	
差込 (A4変形判 70.5kg～86.5kg 1枚)	350,000円 (税抜)	
同封 (A4変形判 1枚)	350,000円 (税抜)	

■ 「情報処理」

発行 一般社団法人 情報処理学会
 発行部数 20,000部
 体裁 A4変形判
 発行日 毎当月15日
 申込締切 前月10日
 原稿締切 前月20日
 広告原稿 完全版下データ
 原稿寸法 1頁 天地250mm×左右180mm
 1/2頁 天地120mm×左右180mm
 雑誌寸法 天地280mm×左右210mm

■ 問合せ・お申込み先

〒169-0073 東京都新宿区百人町2-21-27
 アドコム・メディア(株) (Tel/Fax/E-mailは下に記載)

*原稿制作が必要な場合には別途実費申し受けます。
 *同封のサイズ・割引の詳細についてはお問合せください。

..... 掲載広告の資料請求

掲載広告の詳しい資料をご希望の方は、ご希望の会社名にチェック☑を入れ、送付希望先をご記入の上、Faxにて（またはE-mailにて必要事項を記入の上）アドコム・メディア(株)宛にご請求ください。

■ 「情報処理」 61巻8号 掲載広告 (五十音順)

- インタフェース 表2 コロナ社 前付最終下
 オーム社 表2対向 とめ研究所 前付最終上
- すべての会社を希望

■ 資料送付先

フリガナ
お名前 _____

勤務先 _____ 所属部署 _____

所在地 (〒 -) _____

TEL () - _____ FAX () - _____

ご専門の分野 _____



お問合せ・お申込み・資料請求は

広告総代理店 **アドコム・メディア(株)**

Tel.03-3367-0571 Fax.03-3368-1519 E-mail: sales@adcom-media.co.jp

賛助会員のご紹介

本会をご支援いただいております賛助会員をご紹介します。
Web サイト (<https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/sanjo.html>) 「賛助会員一覧」のページからも
各社へリンクサービスを行っておりますので、ぜひご覧ください。

照会先 情報処理学会 会員サービス部門 E-mail: mem@ipsj.or.jp Tel.(03)3518-8370

●●● 賛助会員 (20 ~ 50口)

HITACHI
Inspire the Next

(株) 日立製作所

FUJITSU

富士通 (株)

Orchestrating a brighter world

NEC

日本電気 (株)

**MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better

三菱電機 (株)

CyberAgent.

(株) サイバーエージェント

IBM

日本アイ・ビー・エム (株)

●●● 賛助会員 (10 ~ 19口)

RECRUIT

(株) リクルート

Google

グーグル合同会社

NTT docomo

(株) NTT ドコモ

TOSHIBA

(株) 東芝

NTT

日本電信電話 (株)

Microsoft

日本マイクロソフト (株)

FORUM 8
フォーラムエイト

(株) フォーラムエイト

●●● 賛助会員 (3 ~ 9口)

TTC
Telecommunication
Technology
Committee

(一社) 情報通信技術委員会

NTT Data

(株) NTT データ

GREE

グリー (株)

Rakuten
Institute of Technology

楽天技術研究所

IA japan

(一財) インターネット協会

ISA

情報サービス産業協会

**TREND
MICRO**

トレンドマイクロ (株)

NTTコムウェア

NTT コムウェア (株)

NTTテクノクロス

NTT テクノクロス (株)

uejima

(株) うえじま企画

OKI

沖電気工業 (株)

Canon
キヤノンマーケティングジャパン株式会社
キヤノンマーケティングジャパン (株)

**CORE MICRO
SYSTEMS INC.**

コアマイクロシステムズ (株)

SANBI

三美印刷 (株)

SEPTENI

(株) セプテーニ

SONY

ソニー (株)

**team
Lab**

チームラボ (株)

**TECHNOPRO
Design**

(株) テクノプロ
テクノプロ・デザイン社

Panasonic

パナソニック (株)

MIZUHO みずほ情報総研

みずほ情報総研 (株)

＜会誌編集委員会＞

編集長 稲見 昌彦

副編集長 大山 恵弘 加藤 由花 中田眞城子

担当理事 清水 佳奈 井上 創造

編集委員 江渡浩一郎 大石 康智 大川 徳之
 太田 智美 折田 明子 川上 玲
 楠 房子 須川 賢洋 中島 一彰
 西川 記史 堀井 洋 福地健太郎
 坊農 真弓 水野加寿代 山本ゆうか
 湯村 翼 樺 惇志 坂東 宏和
 袖 美樹子 河原 亮 高木 拓也
 金子 格 細野 繁

(会員サービス分野／MWG)

主 査 樺 惇志
 幹 事 伊藤 将志
 委 員 荒 宏視 上田 俊 鶴川 始陽
 大岸 智彦 加藤 千裕 角尾 晋一
 鶴田 利郎 中澤 里奈 真野 健
 水上 雅博 村上 洋一 山本 岳洋
 山本 祐輔 梁 俊 若林 啓

(教育分野／EWG)

主 査 坂東 宏和
 幹 事 斎藤 俊則
 委 員 赤澤 紀子 井手 広康 稲葉利江子
 井上 仁 上松恵理子 岡本 雅子
 小原 格 角田 博保 久野 靖
 小林 真也 白井詩沙香 関谷 貴之
 高木 正則 高橋 尚子 古川 雅子
 三石 大 宮崎 誠 渡辺 博芳

(アプリケーション分野／AWG)

主 査 袖 美樹子
 幹 事 金子 格 真部 雄介
 委 員 青木 秀一 石黒 正揮 大塚 淳史
 加藤 拓巳 小出 誠二 佐々木貴之

末永 高志 田中 功一 古川 諒
 山口 喜久 吉村 剛

(システム分野／SWG)

主 査 河原 亮
 幹 事 大島 浩太
 委 員 穂山 空道 伊藤 香織 北島 信哉
 合田 和生 小柴 篤史 坂本 龍一
 高井 康勢 瀧田 悠一 西村 祥治
 林 真人 広渕 崇宏 米川 慧

(基礎・理論分野／FWG)

主 査 高木 拓也
 幹 事 和佐 州洋
 委 員 上浦 尚武 河野 慎 桑名 杏奈
 佐々木勇和 白銀 純子 鈴木 浩史
 長尾 篤樹 野ヶ山尊秀 矢部 顕大

(次世代分野／NWG)

主 査 中田眞城子
 幹 事 畑田 裕二
 委 員 太田 智美 長倉 克枝 山本ゆうか

(特別解説分野／SCWG)

主 査 金子 格
 幹 事 石黒 正揮 須川 賢洋
 委 員 板倉陽一郎 上原哲太郎 楠 正憲

(デジタルプラクティス分野／DPWG)

主 査 細野 繁
 幹 事 吉野 松樹
 委 員 青木 学聡 荒木 拓也 飯村結香子
 石井 一夫 今原修一郎 江谷 典子
 大嶋 嘉人 鬼塚 真 上條 浩一
 斎藤 彰宏 坂下 秀 佐藤 聡
 佐藤 裕一 澤谷由里子 澤邊 知子
 立床 雅司 西山 博泰 新田 清
 浜 直史 濱崎 雅弘 平井 千秋
 藤瀬 哲朗 藤原 一毅 横井 直明

近代科学社 好評既刊

IT研究者のひらめき本棚 ビブリオ・トーク：私のオススメ

2017年9月発売 定価 1,980円(本体1,800円+税)

編：情報処理学会 会誌編集委員会

判型 A5変 152頁 ISBN 978-4-7649-0548-1 C3004

月刊『情報処理』の人気連載をまとめた本がついに登場！



情報処理学会誌『情報処理』で好評連載中の「ビブリオ・トーク -私のオススメ-」がついに一冊の書籍に！

この連載でIT研究者の方々が紹介した、デマルコやカーニハン、ヘネシー&パターンソン、更にはアシモフやホーガン、伊藤和典、というバラエティに富んだラインナップを40本収録。

序文は、第一回担当である人工知能研究者・中島秀之。

さらに帯に、メディアアーティスト・落合陽一の推薦文をいただき、IT研究者を目指す学生にもオススメの一冊！

■ 紹介書籍(一部)		
◇ ハッカーと画家	◇ 機動警察パトレイバー風速40メートル	◇ ぼくの命は言葉とともにある(9歳で失明18歳で聴力も失ったぼくが東大教授となり、考えてきたこと)
◇ プログラム書法(第2版)	◇ ピープルウェア 第3版	◇ 部分と全体 私の生涯の偉大な出会いと対話
◇ Computer Networks 5th Edition	◇ Computer Lib / Dream Machines	◇ 夜明けのロボット(上)(下)
◇ デジタル作法	◇ 未来の二つの顔	◇ ポスト・ヒューマン誕生
◇ 珠玉のプログラミング	◇ 生体用センサと計測装置(ME教科書シリーズ)	◇ 理科系の作文技術
◇ Computer Architecture, 5th Edition A Quantitative Approach	◇ Cooking for Geeks—料理の科学と実践レシピ	◇ 現代倫理学入門
◇ Operating Systems Design and Implementation (3rd Edition)	◇ ハッカーのたのしみ	を含む40銘柄を紹介。

※ご注文は、お近くの書店様へ

□ お問合せ先

〒162-0843 東京都新宿区市谷田町2-7-15

株式会社近代科学社 営業部 TEL 03-3260-6161 / FAX 03-3260-6059

sales-corporate@kindaikagaku.co.jp http://www.kindaikagaku.co.jp

定価 (本体 1,600円 + 税)

本誌広告一手取扱い アドコム・メディア株式会社
〒169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27 TEL.03-3367-0571 FAX.03-3368-1519

雑誌 05269-08



4910052690806
01600

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台一丁目一五
編集人 稲見昌彦
発行所 東京都千代田区神田駿河台一丁目一五
発行人 木下泰三
一般社団法人 情報処理学会

電話 東京(〇三)三五二八八三七四
振替口座 〇〇一五〇一四一八三四八四

印刷所 東京都荒川区西日暮里五丁目八
三美印刷株式会社

会員外発売所 東京都千代田区神田錦町三丁目一

IP SJ MAGAZINE
《ONLINE》
2020年7月15日版

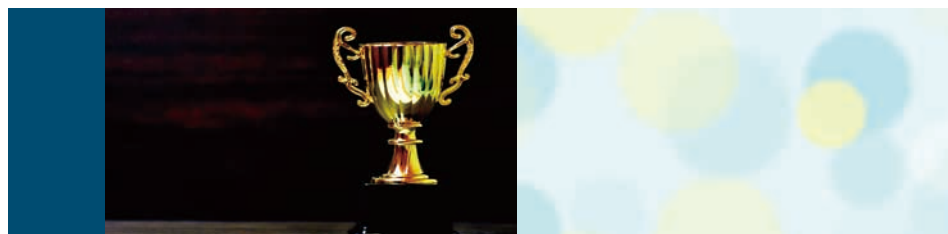
情報処理 オンライン

2020/7/15

報告

2019年度論文賞の受賞論文紹介

• Striving for the Real Deal Akitoshi Okumura



「情報処理」オンライン版 総目次

常時更新中!

https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents_m_e.html



Striving for the Real Deal

Akitoshi Okumura Information-technology Promotion Agency, Japan

[Award Paper]

Improving Identity Verification for Ticket Holders of Large-scale Events Using Non-stop Face Recognition System

Akitoshi Okumura, Takamichi Hoshino, Susumu Handa, Yugo Nishiyama, Masahiro Tabuchi (NEC Solution Innovators, Ltd.)

IPSJ Transactions on Consumer Devices & Systems, Vol.8 No.1 pp.27-38 (2018-01-30)

At the end of the Showa era, I watched rebroadcast samurai dramas with an old TV set in a room of my University Labs. Most samurai dramas provide items that identify the main characters of the dramas. For example, Mito Kohmon revealed his identity with a small pillbox of his famous clan. Tohyama no Kinsan did it by showing his distinctive cherry blossom tattoo. Forty-seven Ronin destroyed their villain after verifying a distinctive sword cut on his forehead. I was unsure how trustworthy such distinguishing items would be in real life, though I knew they were all needed for the dramaturgy. In addition to the TV, the University room stored a series of brain teaser books. I remember one of the questions “who owns a human body with a brain implant?” whose answer was “the brain owns the body.” This impressive answer confirmed that the fundamental human identity should exist in a brain. In the same time period, British geneticist Alec Jeffreys developed genetic techniques that determine an individual's DNA characteristics. It was amazing that DNA could design all parts of human bodies, including the brain. American biochemist Kary Mullis won the Nobel Prize for Chemistry for his invention of the polymerase chain reaction (PCR), a technique that allows a specific stretch of DNA to be copied billions of times in a few hours. What I knew those days made me believe that people could funda-

mentally identify themselves simply with DNAs extracted from their brains.

At the end of the Heisei era, the Japanese government proclaimed a law to ban unfair resale of tickets. The law also requires event organizers to make efforts to identify ticket holders. They should be identified fundamentally as I believed before. However, the viewpoints of safety obliged me to use face recognition in our identification system instead of extracting DNAs from their brains. Our system was successfully utilized for lots of event attendees in Japan¹⁾. Survey results showed a high-level satisfaction of attendees²⁾, and a high possibility of spread when the verification time was decreased³⁾. They made us strive for a method of realizing a non-stop and real-time face recognition system, one that recognizes faces of walking attendees without stopping them for verification. The problem is improving face recognition accuracy of the walking people. Generally, more clues are more helpful for improving accuracy of detection and recognition. PCR made many copies of specific DNAs for improving their detection accuracy. When the number of DNAs exceeds a certain threshold, they could be easily detected. However, making simple copies of facial images cannot be helpful for improving face recognition accuracy. The results of face recognition are identical when the facial images do not change. Therefore, our

non-stop face recognition system utilizes two kinds of facial pictures independently obtained from two cameras located in different positions. We strove for the best moments and positions to take the pictures for designing the system. When the system was used for verifying 4226 attendees at a concert of a popular music group, it decreased identity verification time by 60% compared with the previous system. Most of the attendees walked into the concert venue without noticing the presence of our system. Also, many venue employee attendants appreciated the system for relieving their mental stress because they used to receive complaints from attendees when they checked attendees' tickets. Though the reaction of attendees was not our expectation, the reaction of the attendants touched us very much.

Unfortunately, however, the system will soon lose the interest of attendants. Helpful real techniques are taken for granted, as are air and water. Future real techniques will be produced with extraordinary ideas. Faces are currently recognized with morphological features such as shapes, colors and textures. It will not be long before DNA information is used for face recognition along with the progress of phenotyping techniques. A 3D face model can be generated from big data of DNAs and acquired conditions such as nutrition and life-

style. Identifying people using their internal DNA instead of their external face is truly the 'real deal', the holy grain we strive for.

In the beginning of the Reiwa era, I was honored to receive an IPSJ Outstanding Paper Award. I would like to keep striving for the real deal as well as appreciating all the people supporting us.

References

- 1) The Japan Times: Facial recognition used against concert ticket scalping in Japan, available from <<https://www.japantimes.co.jp/news/2016/09/13/national/facial-recognition-used-concert-ticket-scalping-japan/#.Xporxf37S4Q>> (Sep. 2016)
- 2) Okumura, A., Hoshino, T., Handa, S., Nishiyama, Y. and Tabuchi, M.: Identity Verification of Ticket Holders at Large-scale Events Using Face Recognition, *Journal of Information Processing*, Vol.25, pp.448-458 (Jun. 2017)
- 3) Okumura, T., Handa, A., Hoshino, S., Tokunaga N. and Kanda, M.: Improving Face Recognition for Identity Verification by Managing Facial Directions and Eye Contact of Event Attendees, *Journal of Information Processing*, Vol.28, pp.343-353 (Jun. 2020)

(Received: April 27, 2020)

Akitoshi Okumura received his B.E. and M.E. degrees from Kyoto University in 1984 and 1986. He joined NEC Corp. in 1986 for researching NLP and AI. He joined a DARPA machine translation project as a visiting scientist at the University of Southern California in 1993. He received his Ph.D. from Tokyo Institute of Technology in 1999. He is currently Vice Chairman of Information-technology Promotion Agency, Japan. He is an IPSJ Fellow and the recipient of the 2005 Nagao Award from AAMT, the 2007 METI Minister Award from Fuji Sankei Business i, the 2010, 2015 and 2016 Field Innovation Awards from JSAI, the 2008 and 2017 Industrial Achievement Award, the 2017 Yamashita Research Award, and the DICOMO2019 Best Paper Award from IPSJ.
E-mail: ak-okumu@ipa.go.jp [Regular Member]

