

情報処理

2020
12Vol.61 No.12
通巻 669 号

特集 情報と防災

～研究者が展望する災害情報システムの未来～

特別解説

現実世界と融合した eSports ;

バーチャル・ツール・ド・フランスを技術からひもとく



巻頭コラム

人とエージェントが織りなす Society X.0

大澤正彦

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)
FujisanWeb公開(無料/有料)
note

教育コーナー：べた語義

連載：IT紀行 / 5分で分かる! 有名論文ナメ読み / 情報の授業をしよう! / 先生, 質問です! /

ビブリオ・トーク

会議レポート



一般社団法人

情報処理学会

Information Processing Society of Japan

10年継続

産業用コンピュータもリニューアル

発売から19年、インタフェースモジュールのリニューアルと並行して、長期安心FAコントローラ・スロットインFAコントローラもリニューアルします。これから先の10年、PCI、PCI Express、CompactPCI インタフェースモジュールと共に継続販売いたします。

産業用部品採用

変わらない外観

安心の互換性

長期供給

長期安心FAコントローラ

NEW 長期安心FAコントローラ

型式：PFA-GH04S(W10XB)CF00NS21

- ・Atom E3845 搭載 SSDモデル
- ・4スロットファンレスショートサイズ
- ・Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSC

NEW PCI Express 専用FAコントローラ

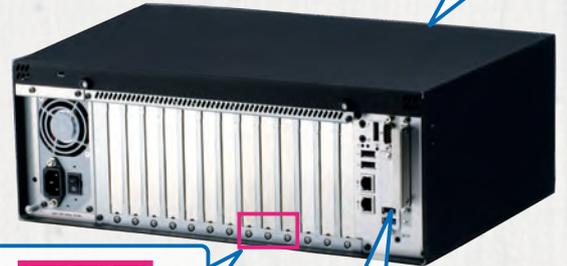
型式：PXA-KH0DS(W10XB)LR33NS21

- ・Kaby Lake 搭載 SSDモデル
- ・13スロットショートサイズ
- ・Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSC



安全性・メンテナンス性向上

- ・電源スイッチ誤操作防止
- ・現地での電池交換可能

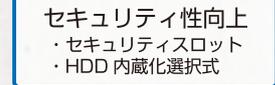


リニューアルポイント

- ・終息部品を長期供給部品へ移行します。
- ・パネル固定機構強化しました。(リニューアルインタフェースモジュール対応)
- ・Bay Trail 搭載 ファンレス・ゼロスピンドルモデルを設定しました。
- ・Kaby Lake 搭載モデル設定はパフォーマンスUPに加え静音ファンで静音性改善しました。
- ・防塵フィルタ筐体内蔵で外観をスッキリさせると同時に冷却性能も改善しました。



ボード固定+FG接続を強化



セキュリティ性向上
・セキュリティスロット
・HDD内蔵化選択式



PXA シリーズ



CPZ シリーズ

2020

新たな10年へ

Kaby Lake・Bay Trail



PFA シリーズ

搭載モデルリソース

※リニューアルには、性能・品質・供給の安定した部品を使用します。
※リニューアルとは、機能・コネクタ・APIの互換を維持した製品を提供することです。

スロットインFAコントローラ

NEW スロットインFAコントローラ

型式：CPZ-GH04D(W10XB)FF00NS21

- ・Atom E3845 搭載 SSDモデル
- ・CompactPCI 4スロットファンレス
- ・Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSC

NEW スロットインFAコントローラ

型式：CPZ-KH0DU(W10XB)LF00NS21

- ・Kaby Lake 搭載 SSDモデル
- ・CompactPCI 13スロット
- ・Windows 10 IoT Enterprise 2016 LTSC

リニューアルポイント

- ・終息部品を長期供給部品へ移行します。
- ・電源モジュール、瞬低対策電源装置もリニューアルします。
- ・Bay Trail 搭載 ファンレス・ゼロスピンドルモデルを設定します。
- ・Kaby Lake 搭載モデルにより、パフォーマンス向上しました。
- ・CompactPCI ならではの堅牢性、メンテナンス性を継承します。



セキュリティ性向上
・HDD内蔵化選択式

プログラミングを楽しく学べる「スイート千鳥エンジン」搭載モデル

GIGAスクール構想準拠 ゲームプログラミングPC新発売!

パッケンCM 好評放映中!

「女の届けたい想い。」編



CM全編詳細

スイート・ゲーム
プログラミングPC

49,800円(税込)

3Dゲームエンジン「スイート千鳥エンジン」
オフィスソフト「LibreOffice」

Shade3D・ゲーム
プログラミングPC

74,800円(税込)

3Dゲームエンジン「スイート千鳥エンジン」
3DCGソフトウェア「Shade3D」
プログラミング「ブロックUIプログラミングツール」
オフィスソフト「LibreOffice」



ご購入はこちら



同梱ソフトウェア

289,800円分(税別)のソフトウェア価格が **75%OFF** に!!

国産クロスプラットフォーム
3Dゲームエンジン
スイート千鳥エンジン



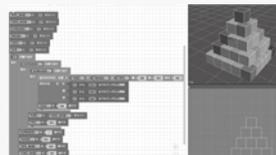
国産3DCGソフトウェア
Shade3D Ver.21 Basic



HDD完全消去
スイートデータ消去



プログラミング教育ツール
ブロックUI
プログラミングツール



オフィスソフト
LibreOffice



すぐに使えるオフィスソフト搭載!

LibreOfficeが事前にインストールされており、購入後すぐにワープロ、表計算、プレゼンテーション等を利用可能です。



各種カスタマイズに対応!

ノートPCとしてもタブレットとしても使えるデタッチャブル型、タッチパネル対応、ストレージ増量、Chrome OS対応等、ご要望に応じて各種カスタマイズのご提案も可能です。



安心のテクニカルサポート!

フリーダイヤルによる電話サポート、E-mail、FAXによる問い合わせに対応しています。 ※初年度無償



セキュリティ対策も万全!

スイートデータ消去対応で、PC再利用の際のデータ消去も安心。PC本体は、指紋認証機能も搭載しています。



All about FORUM8 Products.

14TH FORUM8 DESIGN FESTIVAL 2020 3DAYS + EVE

会場 × オンライン ハイブリッド開催
11/18 Wed - 11/20 Fri [EVE 11/17 Tue]



第8回 学生クラウドプログラミングワールドカップ

11/19 DAY2 公開審査・表彰式開催!

表彰式には進行役としてCM出演中のパッケン登壇!



DesignFestival詳細



株式会社 フォーラムエイト 東京本社
東京都港区港南 2-15-1 品川インターシティ A 棟 21F

Tel (代表) 03-6894-1888 (営業窓口) 0120-1888-58
Fax 03-6894-3888 | E-mail f8tokyo@forum8.co.jp

FORUM8
フォーラムエイト®

www.forum8.co.jp

◆ショールーム: 東京・大阪・名古屋 ◆セミナールーム: 東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌・金沢・岩手・宮崎・沖縄 / 上海・青島・台北・ハノイ・ヤンゴン

問題解決力を鍛える！ アルゴリズムとデータ構造

大槻 兼資・著 秋葉 拓哉・監修

A5・368頁・本体 3,000円（税別） ISBN 978-4-06-512844-2

競技プログラミング経験が豊富な著者が、「アルゴリズムを自分の道具としたい」という読者に向けて執筆。入門書を標榜しながら、AtCoderの例題、C++のコードが充実。入門書であり実践書でもある、生涯役立つテキストを目指した。

たままち3刷



機械学習スタートアップシリーズ ゼロからつくる Python 機械学習プログラミング入門

八谷 大岳・著

A5・368頁・本体 3,000円（税別） ISBN 978-4-06-520612-6

機械学習モジュールが普及することにより、かえって学びづらくなった機械学習アルゴリズムの基本を徹底マスター！ numpyとpandasのみのコーディングで、実装力がスキルアップ。コードはWeb公開。

2刷出来



しっかり学ぶ数理最適化

モデルからアルゴリズムまで

梅谷 俊治・著

A5・368頁・本体 3,000円（税別） ISBN 978-4-06-521270-7

最適化問題へのモデル化と、基本的なアルゴリズムを俯瞰し、最適化という考え方の基礎をしっかりと固める。大事なことは、いつの時代も変わらない。イメージしやすい具体的な例や、理解の定着にかかせない演習問題も充実！

新刊



ライブ講義 大学生のための応用数学入門

奈佐原 顕郎・著

B5・240頁・本体 2,900円（税別） ISBN 978-4-06-521296-7

筑波大学で実際に行われた人気講義をもとにした、新時代にふさわしい数学テキスト。「線型代数」「微分方程式」「ベクトル解析」を中心に、物理から生命・環境科学に至る幅広い応用分野で数学を使いこなすワザを丹念に説く。学生からのリアルな質問と感想など、名講義ならではの「ライブ感」に浸りながら学ぶ！

新刊



ライブ講義 大学1年生のための数学入門

奈佐原 顕郎・著

B5・256頁・本体 2,900円（税別） ISBN 978-4-06-514675-0

名講義を書籍化。圧倒的ライブ感！中学レベルから出発し、微分積分、線形代数、確率統計までを1冊で網羅。物理学・化学・生物学・農学など現実的な応用例を通して、学習者のモチベーションを高める！

好評



東京都文京区音羽 2-12-21
<https://www.kspub.co.jp/>

講談社

編集 03(3235)3701
販売 03(5395)4415

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。
・プログラミング未経験者でも、これから技術を習得して、先端ソフトウェア研究開発業務で幅広く社会貢献を行いたい方。
・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

◇とめ研究所若手研究者懸賞論文：最優秀賞 50万円、2020/11/2～2021/2/19受付。詳細は当社HP参照。



面白い事をやって社会や生活を変える

「情報処理」を amazonでご購入いただけます!



情報処理学会では、会誌「情報処理」をオンライン通販サイト amazon でも販売しています。ぜひご利用ください。

◀「情報処理」(毎月15日発行)

各分野のトップレベルの方々が、最新技術を分かりやすく解説しています。著名人による巻頭コラム、特集、解説、報告、連載、コラムなど。

◆ 価格 1,760 円 (税込)

※ 60 巻 10 号までは価格 1,762 円 (税込) になります。

★ 60 巻 8 号より Kindle 版も販売開始!! ★

一般社団法人
情報処理学会
Information Processing Society of Japan

会誌編集部 E-mail: editj@ipsj.or.jp
Tel.(03)3518-8371 Fax.(03)3518-8375

ご注文は ⇒ <https://www.amazon.co.jp/>

情報処理学会 第 83 回全国大会 ～オンライン開催～ 一般セッション・学生セッション 講演募集案内

【会期】2021年3月18日(木)～20日(土)

【会場】オンライン開催

【Webサイト】<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/>

情報処理学会では、第83回全国大会の一般セッション・学生セッションの講演申込受付を以下のとおり行います。

毎回1,200件を超える発表申込をいただき活発な議論、意見交換、交流が行われております。皆様の研究成果発表の場として、是非とも奮ってお申込ください。

【募集分野】

以下の分野で募集を行う予定です。

詳しくは第83回全国大会 Web サイトをご覧ください。

1. コンピュータシステム
2. ソフトウェア科学・工学
3. データとウェブ
4. 人工知能と認知科学
5. ネットワーク
6. セキュリティ
7. インタフェース
8. コンピュータと人間社会

【講演募集内容と使用言語】

1. 全国大会にふさわしい内容を備えたものとします。
(情報技術の学術・技術の振興に寄与する研究成果の発表)
2. 発表は日本語または英語とします。

【講演申込資格】

申込種別	資格
一般セッション	不問
学生セッション	高専・大学学部・修士(博士前期課程)在学者

【講演時間(質疑応答含む)、論文頁数】

講演申込種別	講演時間	原稿頁
一般セッション	20分	2頁
学生セッション	15分	2頁

【講演申込・原稿投稿日程】

講演申込・原稿投稿受付開始：2020年10月6日(火)(予定)
講演申込・修正・取消締切日：2020年12月4日(金)
原稿投稿・差替え締切日：2021年1月8日(金)

【講演申込・原稿投稿方法】

講演申込、原稿投稿は、標記の第83回全国大会 Web サイトからお願いいたします。

【講演申込にあたっての注意事項】

- * 講演申込は講演発表者ご本人様で行ってください。
- * 講演申込締切後の申込情報変更は、一切受けません。
- * 講演の代理(代読)は原則として認めません。
- * 講演キャンセルの連絡は、必ず電子メールにて [\[ipsj@gakkai-web.net\]](mailto:ipsj@gakkai-web.net) までお願い致します。
- * 講演申込登録締切後に講演をキャンセルされましても、講演参加費および論文集代(希望者のみ)はお支払いいただくこととなりますのでご注意ください。
- * 講演申込登録をされた情報のうち書誌情報(標題、講演者および共著者の名前・所属、論文要旨)、および原稿は、情報処理学会電子図書館(情報学広場)に掲載いたしますので予めご承知置き下さい。なお、掲載時期は大会初日から3カ月経過以降の予定です。

【講演方法】

オンラインミーティングツール Zoom を使用して各発表セッションを開催致します。インターネット・オーディオ機器に接続できる PC を各自で必ずご準備願います。

【講演参加費・講演論文集代(税込)】

申込種別	会員種別	費用(税込み)
一般セッション 学生セッション (1件の申込につき)	正会員	11,000円
	学生会員	6,000円
	一般非会員	26,000円
	学生非会員	15,000円
	ジュニア会員	無料
講演論文集(希望者のみ)	全会員種別	8,500円

- * 会員とは、講演者が本会の会員番号をお持ちの個人会員の方です。
- * 電子情報通信、電気、映像情報メディア、照明の会員番号をお持ちの個人会員の方は会員費用で申し込めます。
- * 講演参加費には、講演料、大会参加費、プログラム冊子、全論文の PDF アクセス権が含まれます。
- * 講演者の方には、ご自身の論文が掲載されている講演論文集1部に限り、講演申込同時予約販売をいたします。ご希望の方は、講演申込フォームの講演論文集欄を「希望する」にチェックしてください。
- * 上記の講演参加費は、1件の申込に対しての費用ですので、複数件講演申込する場合には講演参加費×申込件数分の講演参加費が必要となります。
- * 入会申請中の方は、講演申込締切日12月4日(金)までに入会申請を完了してください。会員サービス部門から「入会承認予定のお知らせ」(会員番号を記載)をメールでお送りします。期日までにお支払いいただけない場合は、入会申請中で講演申込をされても非会員の講演費を請求させて頂く場合がございますので、ご了承くださいませようお願いいたします。

【表彰について】

全国大会では、発表された論文の中から優秀な論文、発表に対して以下の賞を贈呈しております。それぞれの賞の受賞対象は、当会の個人会員に限りますので、非会員の方は当会にご入会の上、講演申込みをしていただくことをお勧めいたします。

賞の種類	受賞者
大会優秀賞	全国大会で発表された当会の会員で、特に優秀な論文の登壇発表者10名以内。
大会奨励賞	全国大会で発表された当会の会員で、学部生または学部在学から卒業後10年までの新進の科学者または技術者で、大会優秀賞の対象とならなかった論文の登壇発表者10名以内。
学生奨励賞	全国大会で発表された当会の会員で、学生セッションで発表された中から、優秀な発表をした方各2名以内。大会のローカルアワードとして授与(該当なしの場合もあり)。

【大会最新情報の掲載】

講演申込に関する詳細、大会で開催予定の招待講演・イベント企画セッション等の詳細は、第83回全国大会 Web サイトへ逐一掲載してまいりますのでご確認ください。

【問合せ先】

一般社団法人情報処理学会 事業部門
Tel.03-3518-8373 Fax.03-3518-8375
E-mail: ipsjtaikai@ipsj.or.jp

大学・高専・専門学校の教科書をお探しの先生方へ

弊社HPにて、教科書としてご検討いただける書籍を一般的な講義名称からお探しいただけます。

弊社HPヘッダー（右上）のリンクか右記QRコードからご覧ください。
教科書採用に関するお問い合わせのほか、リモート講義に関するご相談、教科書採用者向け講義資料のご請求（一部書籍）など承ります。
お気軽にお問い合わせください。



モビリティイノベーションシリーズ

（各巻B5判／既刊3点）

◆定価は本体価格＋税です。

①モビリティサービス

森川高行・山本俊行 編著／176頁／本体2,900円

②高齢社会における人と自動車

青木宏文・赤松幹之・上出寛子 編著／2020年12月中旬刊行予定

③つながるクルマ

河口信夫・高田広章・佐藤健哉 編著／206頁／本体3,500円

④車両の電動化とスマートグリッド

鈴木達也・稲垣伸吉 編著／174頁／本体2,900円

⑤自動運転

二宮芳樹 編著 武田一哉 編／2020年12月下旬刊行予定

マルチメディア情報符号化の 基礎と応用

—情報伝達の効率化と信頼性の確保—

杉浦彰彦・岡村好庸・小暮 悟 共著／A5判／252頁／本体3,300円

基礎から学ぶ整数論

—RSA暗号入門—

長嶋祐二・福田一帆 共著／A5判／192頁／本体2,500円

リレーショナルデータベースの 実践的基礎（改訂版）

速水治夫 著／B5判／160頁／本体2,500円

情報技術と情報管理

—IT社会の理解と判断のための教科書—

深井裕二 著／A5判／256頁／本体3,000円

改訂 マルチメディア時代の 情報理論

小川英一 著／A5判／240頁／本体2,500円

論理回路の基礎と演習

吉野純一 編著／A5判／176頁／本体2,300円

（メディア学大系 1）

改訂 メディア学入門

柿本正憲 他著／A5判／210頁／本体2,700円

作って学ぶニューラルネットワーク

—機械学習の基礎から追加学習まで—

山内康一郎 著／A5判／144頁／本体1,900円

Pythonで学ぶ フーリエ解析と信号処理

神永正博 著／B5判／164頁／本体2,700円

実践

Pythonによるデータベース入門

—MySQL, MongoDB, CouchDBの基本操作から
アプリプログラミングまで—

藤野 巖 著／A5判／254頁／本体3,300円

改訂 コンピュータ概論

半谷精一郎・長谷川幹雄・吉田孝博 共著／A5判／240頁／本体2,800円

Pythonによる アルゴリズムとデータ構造の基礎

永田 武 著／A5判／194頁／本体2,600円

実践 コンピュータアーキテクチャ （改訂版）

坂井修一 著／B5判／168頁／本体2,500円

ヒューマンインタフェース

志堂寺和則 著／B5判／152頁／本体2,500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





PREFACE

巻頭コラム

1162 人とエージェントが織りなす Society X.0 大澤正彦

SPECIAL
ARTICLE

特別解説

1164 Jr. 現実世界と融合した eSports ; バーチャル・ツール・ド・フランスを技術からひもとく 西園良太

SPECIAL
FEATURES

特集

情報と防災

～研究者が展望する災害情報システムの未来～

1168 編集にあたって 廣井 悠

1172 概要

お知らせ

特集記事はオンラインのみの掲載となります（本誌には「編集にあたって」「概要」のみ掲載されます）。オンライン記事（電子図書館）の閲覧方法につきましては本誌 1211 ページに掲載しておりますのでご確認くださいませよう願いたします。

連載：情報の授業をしよう！

1174 Jr. 動かして学ぶプログラミングの授業事例—失敗することも楽しむ Python の授業— 米田 貴

1180 連載： Jr. 先生，質問です！

教育コーナー：ぺた語義

1183 Jr. 情報処理教育委員会の最近の活動について 松永賢次

1184 Jr. 「アルゴリズム体験ゲーム」から「プログラミング体験ゲーム」へ—アルゴリズム 10 年間の歩みと今後— 大山 裕

連載： Jr. ビブリオ・トーク—私のオススメ—

1188 イノベーターズ 天才，ハッカー，ギークがおりなすデジタル革命史 江渡浩一郎

連載： Jr. 5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み

1190 Garfinkel, T. and Rosenblum, M.: A Virtual Machine Introspection Based Architecture for Intrusion Detection 佐藤将也

連載：IT 紀行

1192 Google × 情報処理学会! 高校生のためのオンラインセッションを見てみた 山本ゆうか

会議レポート

1194 ACL 2020 参加報告 谷中 瞳

《記号の説明》

基礎 専門家向け
 一般 (非専門家) 向け Jr. ジュニア会員向け
 応用

※各記事に指標がついていますので参考にさせていただきます

常時更新中!

「情報処理」オンライン版 目次

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

※オンラインでのみ掲載している記事の目次を掲載しております(目次から電子図書館の各記事へリンクしております)。



■オンライン限定

コラム: 対面の価値—オンラインとの相克または幸せな共存— (首藤 一幸) (2020年10月15日)

■ Vol.61 No.12

特集: 情報と防災—研究者が展望する災害情報システムの未来—

- 1. 地震観測のこれまでと未来—一次世代の情報研究者への期待— (平田 直)
- 2. 「防災×情報」の基盤と将来への期待 (臼田裕一郎)
- 3. なぜ防災情報システムは使えないのか? (秦 康範)
- 4. これからの ICT 防災をどのように育てていくか—求められるシステム像は何か— (畑山満則)

「情報処理」note

<https://note.com/ipsj>

※人気記事や最新記事のチラ見せ, 無料で読める記事などさまざまなコンテンツを公開していきます。



1196 2020年度山下記念研究賞表彰(概要)
 1199 論文誌ジャーナル掲載論文リスト
 1199 論文誌トランザクション掲載論文リスト
 1200 会員の広場
 1202 IPSJカレンダー
 1204 人材募集
 1205 英文目次

1206 アンケート用紙
 1208 編集室/次号予定目次
 1209 掲載広告カタログ・資料請求用紙
 1210 賛助会員のご紹介
 1211 【ご案内】会誌「情報処理」の特集記事について
 巻末「情報処理」第61巻 総目次

■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:

赤澤 紀子・五十嵐悠紀・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・樺 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・廣井 悠・
 古川 雅子・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

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



人とエージェントが織りなす Society X.0

■ 大澤 正彦



私が専門とするのは、Human-Agent Interaction (HAI)という研究領域である。ここでいうエージェントとは、ロボットやCGキャラクタ、チャットボットなど、擬人化される人工物の総称といえる。私はこのエージェントが次世代の産業を大きく変えていくと考えている。近年、Society 5.0において人工知能(AI)の注目されている点が自動化であるのに対し、エージェントの注目すべき点は擬人化にある。

擬人化について議論する上で、ダニエル・デネットが提唱した理論である志向姿勢が重要である。人がある程度複雑な人工物の振る舞いを解釈する際、その人工物の「設計」か「意図」のいずれかが想定されることが知られている。また、人工物が擬人化されている状態は、人が人工物を意図に基づいて解釈している状態といえ、設計が想定されている場合のインタラクションとは根本的に異なる。

擬人化の産業応用への有用性は、インタフェースとしての側面が理解されやすい。現状ほとんどの人工物は、設計が想定されている。この場合、人が新しい人工物と出会うたびにその設計を理解する必要があるため、設計が直感的に分かりやすくシンプルであることが重要となる。一方、意図が想定されている場合、人は人とのインタラクションと同様な方法で人工物とインタラクションする。期待値コントロールが難しいなどの課題もあるが、うまくいけば誰でもその人工物とのかかわり方が初めから分かっており、誰もがかわ

■ 大澤 正彦
日本大学文理学部 情報科学科 助教

1993年生。博士（工学）。2014年全脳アーキテクチャ若手の会，2017年認知科学若手の会各設立。孫正義育英財団一期生。著書に『ドラえもんを本気でつくる』（PHP新書）。夢はドラえもんをつくること。



りやすい人工物が実現し得る。

HAIが産業応用に優れている理由はインタフェースとしての側面にとどまらない。人が人工物に対して設計を想定する場合と比べて、意図を想定する場合には、人の態度が根本的に変わる。たとえば、人工物の機能不足や失敗が許容され、さらに人が自然に人工物を補助することもある。掃除ロボットは適度にエージェントとしての性質を持ち社会に浸透した好例の1つである。現在の掃除ロボットは、ものが散らかっている部屋では機能せず、しばしばコードや椅子の足に引っかかって動けなくなることもある。ところがこのとき、「動けなくて困っている」など、意図に基づいて掃除ロボットの振る舞いを人が理解する結果、人が掃除ロボットのために部屋を片付けたり、動けなくなったロボットを助けたりすることがある。いつでも完璧に部屋を掃除できるわけではない掃除ロボットが社会に浸透しているように、これまでは社会実装が難しかった挑戦的な技術も擬人化によって社会実装のチャンスがあるとすれば、技術が社会をより加速的に豊かにしていくだろう。

私はSociety 5.0として描かれる未来に、エージェント技術が浸透することで、人と人工物の関係性が変化し、さらなる社会の進展が望めると考えている。それも含めてSociety 5.0なのか、はたまたその次なるSociety 6.0なのかは分からないが、近い未来の当たり前を生み出したい。

現実世界と融合した eSports ; バーチャル・ツール・ド・フランス を技術からひもとく

西菌良太

NTT コミュニケーション科学基礎研究所
柏野多様脳特別研究室



会誌「情報処理」Vol.61, No.9の巻頭言でスポーツとテクノロジーについて書かせていただいた。そのご縁から今回は世界最高峰の自転車レースであるツール・ド・フランスが、COVID-19で厳しい状況にあった実イベントとは別に、オンラインイベントであるバーチャル・ツール・ド・フランス (VTDF) として実施された具体事例について考察する。

ツール・ド・フランスは筆者が20代を通じてプロ選手をしていたロードレースという競技のトップレースである。2020年のツール本戦はコロナ禍によって日程を7月上旬から変更して8月29日より開始した。全21ステージ、3,482kmという壮絶なレースである (UAE チーム・エミレーツ/スロベニアのタデイ・ポガチャルが初優勝)。これに先立ち本来の日程であった7月が空白となってしまうのを避けるべく、2016年頃から盛んとなってきたオンラインサイクリングのプラットフォームである「Zwift」とツール主催者である Amaury Sport Organisation が提携してVTDFが実現した。7月3週間の毎週末、6ステージという小規模なものではあるが、実際にツールに出るチームから数人ずつ遠隔で選手が参加し、オンライン上でエキシビジョンレースが展開され、世界中の人々がYouTube Liveなどを通してバーチャルサイクリングレースを観戦した。図-1に筆者がZwiftを実施する様子を示す。リアルイベントと

は異なり総合成績はチームごとに争われ、NTT プロサイクリングチームが優勝を果たしている (NTTは大会のテクノロジーパートナーでもある)。以下Zwiftのようなバーチャルサイクリングがなぜツール・ド・フランスという世界有数のリアルイベントにまで食い込むことができたのかという文脈について説明する。

Zwift が注目を浴びたとき。サイクリングのインドアトレーニングの歴史

Zwift を筆者が初めて知ったのは2016年。「北の地獄」と呼ばれる有名レース、パリ〜ルーベでマ



■ 図-1 Zwift の画面。中央迷彩服が筆者のアバター

シュー・ヘイマン選手（オーストラリア）が優勝したときのことである。当時 37 歳のベテランは 5 週間前のレースで右腕の橈骨を骨折。右腕が使えない状態でレース 1 週間前までを過ごしていたが、この間 Zwift を利用して 1,000km 超を乗り込み、コンディションを維持した。右腕は固定バイクの上に縛り付けておいたとのこと。骨折明けで終盤まで残り、意表を突いた力強い走りが勝利を引き寄せた美しい勝利であった。

それまでもホームトレーナーと呼ばれる自転車を固定して負荷を与える装置（図-2）は、昔から選手がよく使う装置ではあった。しかしそれは主に試合時のウォーミングアップのためか、悪天候時に外でのトレーニングを避けるためにやむなく使うといったニュアンスが強かった。しかし、2000 年代中盤頃からこのトレーナーとモバイル型のパワーメータ（ひずみゲージを利用してペダリングのパワーを計測する装置）を組み合わせれば、実際に峠を登るかのような生理学的な負荷を再現できることが分かり、日々のトレーニングの主力として利用する選手が現れ始めた。実際に筆者も 2009 年頃に都内自宅周辺の交通事情の悪さから、外に毎回トレーニングに行くことは効率が悪いと考え、15 平米の部屋のうち 1 畳ほどに自転車とトレーナーを広げ、



■図-2 Wahoo Fitness 社のスマートトレーナーと走行状況に応じて風を起こす装置 credit : Wahoo Fitness Japan

トレーニングに明け暮れてインカレを優勝し、プロ選手への切符を掴んだという経験がある。このときのトレーニングはディスプレイの数字をみつめるだけで大変精神的に苦痛を伴うものだったが、Zwift を利用すればペダリングのパワーと連動してゲームエンジンによって描画された自分の 3 次元アバターが物理シミュレーションに沿ったスピードで移動し、他のプレーヤーとドラフティング（高速で移動する選手の背後の空気の流れから、前の選手に比べて後ろの選手が大幅に力を節約できる現象）まで再現され、飽きずに世界中のプレーヤーとレース・トレーニングをすることができる。当時ホームトレーナーで 4 時間ペダルを漕ぎ続けるといえば、冬場路面が凍結してしまったときにプロ選手が強い精神力で行う修行のような行為だったが、現在では熱心な Zwift のプレーヤーならアマチュアでもその程度のバーチャルライドはざらにやっている。

すなわちバーチャルサイクリングの基盤となったのは、パワー・スピード・ケイデンス・心拍などをセンシングする技術と、これらを計算機に送る伝送プロトコルといえる。SRM 社を中心としてひずみゲージを利用した高精度なパワーメータが開発され、BLE / Ant+ という省電力な規格を用いてデータパケットを計算機まで少ない遅延で伝送するエコシステムが Zwift 以前から確立されていた。しかも選手の走行データから物理シミュレーションを行うと、地形の三次元形状、パワーメータから得られる数 Hz のデータ、空気抵抗の係数を用いてきわめてよく実際の走行を再現できることが経験的に知られていた。これによって、ライドを分析してトレーニングのわずかな進捗も検出することができるという本来の目的と同時に、走行データを物理エンジンにストリーミングしてやればバーチャルな空間でも走行を再現できるという気付きにつながり、2010 年代前半からバーチャルサイクリングのサービスが現れ始めた。

最も有名になったのが Peloton と Zwift である。

Peloton は模倣しているものがジムやスタジオでのインストラクターと楽しむエアロバイクでのセッションであり、今回は特に述べない。Zwift は先述してきたとおりロードトレーニングを在宅で体験できるサービスとして 2014 年に β 版がリリースされた。マルチプラットフォーム、サブスクリプション型のサービスとして成長を続けながら先日も \$450 million を追加調達して、ユニコーン企業となったと報じられている¹⁾。現在ではマウンテンバイクやトレッドミルを利用してランニングにも対応している。

バーチャルサイクリングの人工現実感を支える技術

稲見はバーチャルリアリティにとっては「主観的等価」が重要だと述べている²⁾。すべての物理現象をシミュレーションしてはとて商業ベースに乗せられない。それではサイクリングでシミュレーションすべき重要なモダリティとはなにか？ それはペダリングの力感や過ぎ去る風景のスピード、吹き寄せる風の速さ、全走者の背後に入ったときに楽になる感覚（ドラフティング）などが挙げられる。逆にこれ以外のクオリティが悪くても、サイクリストはスポーツとしてサイクリングをしている「つもり」になることができる。

近年実際にこれらを実現するためにハードウェアも進歩してきている。風を再現する（扇風機の回転数が物理シミュレーションされた速度と連動する）、登り下りの傾きを再現する（フロントフォークの高さが画面中の勾配に従って変動する）、ペダリングの力感をレンダリングする（サーボモータを利用して回転抵抗や路面の振動を再現する）、車体の揺れを再現する（柔らかい素材で自転車を支持することによって車体を振ることができる）といったものである。特にペダリングの力感をレンダリングすることができるトレーナーは「スマートトレーナー」と呼ばれ、Zwift ファンにとっても人気がある。これら

があるのとないのとでは没入感がかなり違うことは筆者も体験するところである。

パフォーマンス管理と不正防止の類似性

Zwift 上でスポーツとして競い合うための基盤が整備されてきたことが、ツールのような重要な大会とタイアップする要素となったことは間違いない。Zwift 上では毎日多くのレースが開催されているが、重要なトップレベルのレースでは Zwift Power というサードパーティの Web サイトに別途登録が求められることがある。Zwift Power では、選手の心拍とパワー値の異常検知を担う役目があり、Zwift や日々のライドから選手をモデリングして、短期間のうちに心拍の割に異常にパワーが高くなることを検知したり、レースリザルトを管理することによって不正の抑止効果があるとされている。

これらはオフセットをずらしたメータなどを利用して不正に高いパワーを発揮することを抑止することを目的としているが、裏を返せば心拍やパワーといったデータを厳密に管理することにもつながっており、個々人のフィットネスレベルが年 1 回程度の健康診断での簡易な負荷テストとは比べ物にならない粒度で記録され、つぶさに体調を知ることができる可能性を持つビッグデータであるといえる。このようなクオリティの高い個人データを収集できることが Zwift への高いバリュエーションにもつながっているのではないだろうか。

実際の競技パフォーマンスと高い相関があるバーチャルレース

4～7 月にはコロナ禍によって世界中でロックダウンが実施されてレースがなくなったため、行き場を失った多くのプロ選手たちが Zwift を始めとしたバーチャルサイクリングプラットフォーム上での

レースに参加した。プロ選手はスポンサー向けの露出を確保するという面もあったには違いないが、そのレース強度は紛れもなく本物であり、本当に強いといわれる選手が実際の試合と同じように上位にランクインすることが観察された。VTDFのためにZwift社は現実のレース区間を模した厳しい特別コースを用意したが、プロの本戦の前には誰でも参加できる前座レースが同じコースで行われ、1レースに数千人規模が参加した。筆者も体験してみたが、事前にコースできつい思いをすることによって、CG（と実際のペダリングの様子がカットで入った動画）のレース中継を見る際に選手のパワーがいかに凄まじいものであるのか実感するきっかけとなり、新しい観戦の形態だと感じられた。

今後の展望

バーチャルサイクリングアプリは、わずか1畳のスペースで1,000キロカロリー超を消費するような激しい運動を楽しくインタラクティブに実現することを可能にした。その中でもZwiftが優れている点の1つはサイクリングの楽しさを人工現実空間に

縮約する際の要素の選択の仕方にあるように思える。その成果の象徴としてコロナ禍の2020年にVTDFという記念碑的なイベントを私たちは目撃することとなった。

筆者の所属する柏野多様脳特別研究室でも、さまざまなモダリティを通してより良い身体の変化を引き起こすための研究を基礎・応用の両面から実施している。情報処理技術が人間のウェルビーイングへアクティブに資するための知見を読者の皆様とともに見出していくことを今後の展望としたい。

参考文献

- 1) <https://jp.techcrunch.com/2020/09/17/2020-09-16-zwift-maker-of-a-popular-indoor-training-app-just-landed-a-whopping-450-million-in-funding-led-by-kkr/>
- 2) 稲見昌彦：スーパーヒューマン誕生！人間はSFを超える、NHK出版（2016）。

（2020年9月25日受付）

■西園良太 ryota.nishizono.kw@hco.ntt.co.jp

1987年生まれ。東京大学工学部在学中に自転車ロードレース学生選手権全国優勝3回。学部卒業後プロチームに加入。2012,16,17年に全日本選手権タイムトライアル優勝。東京大学大学院情報理工学系研究科修了、修士（情報理工学）。2020年より現職。



情報と防災 ～研究者が展望する 災害情報システムの未来～

編集にあたって

廣井 悠 | 東京大学大学院工学系研究科

近年の災害と情報システムの役割

本特集では地震学、土木、情報技術、防災学などで「災害と情報」に関する研究を主導してきた著名な専門家より、これからの災害情報システムの将来展望について執筆していただいた。

「災害大国」と言われる我が国では、近年でも2011年に発生した東日本大震災をはじめとし、2016年熊本地震、2018年西日本豪雨、2020年令和元年東日本台風など、全国各地でさまざまな自然災害が発生している。しかしながら災害は一般に再現性の低い現象であり、またその様相は地域によっても大きく異なるため、令和の時代になっても少なくない人的被害がいまだに発生し続けているという現状がある。

1923年に発生した関東大震災時は東京・横浜に大きな被害をもたらした。最低限の水や食料を提供された避難者にとって1番の気掛かりは家族の安否であり、その情報ニーズは極度に高まっていた。しかしながら、それを満たすべき手段は地震とそれに続く火災によって、たとえばコミュニケーションと

して当時最も一般的であった郵便も、普及途上にあった電話も、被害の全貌を知ることができる新聞も、長期間にわたって途絶した。一般に災害時は、災害情報の需要が飛躍的に増す一方で、その供給は不足する。このため、このように情報の需給バランスが歪むと、不安感情の高まりもあいまって、流言などが災害時に流通することとなる。関東大震災時はこれが虐殺などの多くの犠牲を生むことになったと言われる。これはソーシャル・ネットワーキング・サービスが普及した現代においても懸念される事象と言えるが、これ以降、室戸台風や伊勢湾台風、新潟地震、長崎豪雨など数々の災害を経て、我が国では「情報が人の命を救う」というスローガンのもとで、長年の間、災害と情報に関するさまざまな取り組みが行われてきた。そして、その取り組みは災害経験が蓄積され、メディアや情報技術が発展するに従い、細分化や高度化が図られてきた。その結果、たとえば台風来襲時は気象や水位、避難に関する多種多様な情報が一度に流通し、また緻密に張り巡らされた地震観測網や緊急地震速報、あるいは

SIP4Dのような高度な情報共有技術の仕組みなどが実装されるに至った。これらは「地震観測のこれまでと未来」(平田氏)、「防災×情報」の基盤と将来への期待」(臼田氏)により、事例とともに詳しく紹介していただいている。

災害の連鎖構造を解明する「情報技術」

筆者も都市計画を専門としながら、さきがけ「社会と調和した情報基盤技術の構築(研究統括・安浦寛人先生)」の研究費をいただき、情報処理技術を用いた災害研究を行っているため、ここで簡単に紹介したい。この研究は、新聞記事やニュース原稿、論文などあらゆる文章から災害に関する因果知識を抽出し、因果ネットワークを作成することで、災害の連鎖構造を表す災害連鎖図(Disaster Chain Diagram)を作成するものである¹⁾。たとえば大きな地震が発生すると、揺れにより多くの建物が倒壊し、これが出火を発生させ市街地延焼に進展し、これにより大量の被災者が発生し、仮の住まいを求めて人口が地域外に流出し、地域社会が疲弊する……などのように、災害時には多くの事象が連鎖的に発生する。従来、これら災害の連鎖構造は各専門分野で議論されるか、あるいは被災者の経験や専門家の知見をもとに複数人によってワークショップの形式などで人の手で作成されるものであった(たとえば、1995年に発生した兵庫県南部地震の

連鎖図はKJ法を適用したグループワークによって作成されている)。しかし、このような作成方法は、グループワークメンバの専門性や認知に依存しているため、網羅的なものにはなり得ない。そこで我々は、阪神・淡路大震災や東日本大震災時の新聞記事やニュース原稿、インターネットの記事などあらゆる文章を教師データとして機械学習にかけることで、「原因」と「結果」の膨大なデータベースを作成することとした。このデータベースをさまざまな災害現象について事前に作りこむことで、発災初日のニュース原稿や記事などを手がかりに、いまどのような現象が発生している、その現象Aが発生した時に、どのような条件で望ましくない結果B1、B2、B3……が発生するのかわ、過去の経験をもとに推測する、つまり巨大災害の連鎖構造をリアルタイムで明らかにすることができると考えた。具体的には、(1)機械学習を用いて新聞記事やニュース原稿から災害に関する因果文の自動抽出と災害因果データベースを作成し、(2)このデータベースをもとに、Disaster Chain Diagramを災害ごと、地域ごとに作成する試みを行っている。

前者については、災害に関する因果知識を抽出するための機械学習による判別モデルに、手がかり表現と構文的素性、意味的素性を用いた。手がかり表現とは、たとえば、「を背景に」「ため」「に伴う」等のように直接的に因果関係を表現する句のことである²⁾。一方で、新聞記事の中で災害に関する記述

できた人は、どのくらいいたのだろうか。パンデミックのみならず、高度にシステム化された現在の都市・社会のもとではさまざまな要素が関係し、巨大災害後に思いもよらない現象が発生することも少なくない。そしてその結果、亡くなったり、職を失ったりの影響を多くの人々が受ける可能性もある。近年よく提唱されるスマートシティは、交通や土地利用、介護などさまざまな都市計画上の課題を対象とするものであるが、過去の経験やデータの蓄積を利活用して災害が社会に与えるさまざまな悪循環を未然に防止するこの研究も、スマートシティ時代の新しい防災対策になり得るのではないかと我々は考えている。

理想の災害情報システムとは何か

さて、このような高度な災害情報システムに関する取り組みは、どこまで有用なのであろうか。災害情報システムに限らず、防災研究や防災の取り組みは一般に有用性の高さを評価されることが多く、初期の予算が豊富に付くという特徴を有している。また一定の公共性が認められることから、個人情報の問題等もある程度はクリアすることが多い。一方で、長い間「防災は金にならない」と当該分野で囁かれてきたように、これらは継続的な予算とはなりにくく、また非常時に用いるものであるため、日常的な活用が難しいという欠点も有している。つまり災害「だけ」情報システムではなく、防災以外の価値やメリットを上乘させた災害「も」情報システムが、理想のシステムに近いのかもしれない。

いずれにせよ、このような特徴もあいまって、これまで長年のあいだ精力的な研究が進められていながらも、情報技術が災害時に人の命を救うための「決定的な決め手」となっているようには現在のところ、感じられない。本特集の中でも「なぜ防災情報システムは使えないのか？」(秦氏) および「これからの ICT 防災をどのように育てていくか」(畑山氏) は、このような状況の中、現状の問題点や解決策を探る

上で、多くの示唆を与える玉稿と考える。

さらにいえば、前述した災害情報の高度化・細分化は、今後ますます進展するものと予想される。将来的には住民一人ひとりに個別の災害情報が届くほど細かく、またさまざまな災害に対して最善の行動を示唆するまでの高度な機能が実現される未来も遠くないと考えられよう。ではこのとき、行政の避難情報はどうあるべきなのだろうか。あるいは、防災教育はどのように行えばよいのだろうか。住民は災害リスクをどう捉え、防災行動に主体性を持ち得るのか。そして、このような「理想的」な災害情報が供給される社会は、未経験の災害や想定をはるかに超える災害に対しても頑強と本当に言えるのだろうか。

残念なことではあるが、おそらく今年度以降も数多くの災害が発生し、これによって少なくない人命が失われるであろう。しかしながら我々は、個別の災害で得られた技術的課題を対処療法的に解決するのみならず、その一方で腰を据えて「理想的な災害情報システムを伴った生活・社会環境を、我々はどう描けばよいのか」という将来ビジョンを展望する必要もあるに違いない。

本特集はこのような問題意識を経て編集されたものである。数多くの研究者・技術者、さらには情報技術に興味を持つ若い高校生や大学生においても、我々防災研究者が抱いている葛藤や期待を参考としていただければ幸いである。政府の想定によれば、南海トラフ巨大地震では最大 32 万人の命が失われるという。しかしながら、情報技術で多くの人々の命を救うことは可能である。筆者はそう固く信じている。

参考文献

- 1) Sakahira, F. and Hiroi, U. : Disaster Relation Diagram Based on a Disaster Causation Database Extracted from Japanese Newspaper Articles, in Proceedings of the 13th Japan-China International Workshop on Information Technology & Control Applications, Enshi, China (in press) (2020).
- 2) 坂地泰紀, 増山 繁: 新聞記事からの因果関係を含む文の抽出手法, 電子情報通信学会論文誌, D, 情報・システム, 94(8), pp.1496-1506 (2011).
- 3) 西村弘平, 坂地泰紀, 和泉 潔: 表現類似度を用いた因果ネットワークの構築, 第 32 回人工知能学会全国大会論文集, 鹿児島, pp.1-4 (2018).

(2020 年 10 月 6 日)

情報と防災～研究者が展望する災害情報システムの未来～ 概要

1 地震観測のこれまでと未来 —次世代の情報研究者への期待—

平田 直 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

地震の観測は、地表の揺れを正確に測ることから始まり、現在では多くの観測点を結合した巨大なシステムに発展した。地球内部を理解することによって、地震災害を軽減するための技術としても発展してきた。このためにはインターネットをはじめとした情報科学の技術の発展が不可欠であった。防災技術としては、個々人へ地震災害対応情報を届ける必要がある。地震学と情報科学、行動社会科学との学際的な研究が不可欠である。



© QuakeSaver



2 「防災×情報」の基盤と将来への期待

白田裕一郎 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

防災分野において「情報」は必要不可欠である。ここでは、情報の共有と利活用に焦点を当て、特に国レベルでの近年の基盤的取り組みと、今後の「防災×情報」の研究開発への期待を述べる。「第5期科学技術基本計画」において、Society 5.0が提唱され、国としてさまざまな取り組みが行われている。その一事例としてSIP4Dを取り上げ、その研究開発と社会実装の経緯を紹介するとともに、今後期待される3つの情報利活用技術を論ずる。



3 なぜ防災情報システムは使えないのか？

秦 康範 | 山梨大学

全庁的な防災情報システムが積極的に活用され、被害の軽減に有効に機能した事例を筆者は残念ながら聞いたことがない。災害時の情報共有を円滑にするために整備した手前、なかなか広言されないものの、被災自治体への調査を実施すると、むしろ情報システムが機能しなかった例は枚挙に暇がない。「なぜ防災情報システムは使えないのか？」、その背景や理由の一端について筆者の私見を述べる。効果的な防災情報システムを整備するためには、縦割り行政による部分最適から脱却し、全体最適を実現するツールとして防災情報システムを位置づけ、標準的な仕組みを国が推進・整備する必要がある。

- ① 被災直後や夜間での状況把握が困難であること、被災地の地方防災機関に情報が十分伝わらないこと等の**時間的・空間的な情報の空白を解消**するため、防災関係機関全体の迅速・的確な情報の収集・伝達・提供体制を確立。
- ② 時々刻々変化する状況を把握し、迅速・的確な判断を行うための情報整理、防災関係者の情報伝達の負荷の大幅軽減を図るなど、情報システムを的確かつ効果的に活用するための**情報活用体制を確立**。
- ③ 災害時の防災情報が的確かつ円滑に利用されるため、様々な災害関係情報や教訓の保存・活用等を図り、**平常時からの防災情報の的確な共有・活用**を体系的に推進。
- ④ 実際の行動に役立つ情報流通を確保するため、相当量の情報交換が円滑に行われ、情報の共通化・標準化を図る、本格的にITを活用した**防災電子政府を構築**。
- ⑤ 政府として防災情報システムを一体的に推進する**防災情報システム整備推進体制を整備し、3年を目標に実用化**を図る。

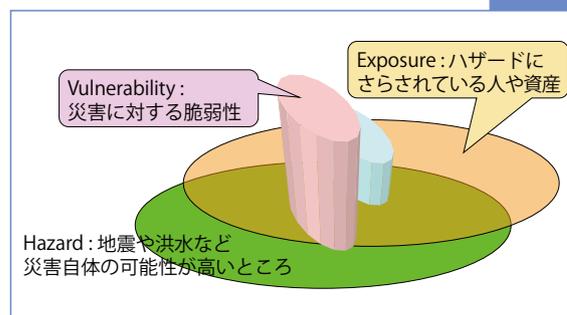


4 これからの ICT 防災をどのように育てていくか —求められるシステム像は何か—



畑山満則 | 京都大学 防災研究所

災害対応に貢献できるシステムとは、自然現象や被災状況を高い空間・時間解像度でリアルタイムに把握・予測し、関係者と共有した上で、意思決定支援できるシステムである。しかし、関係者の期待に十分に答えられたシステムは存在しておらず、常に革新的な技術によるブレイクスルーが期待されている。このための潜在能力を持つ新たな技術が現場で使えるシステムとして社会実装されるための課題について考察を行った。



[情報と防災～研究者が展望する災害情報システムの未来～]

1 地震観測のこれまでと未来

— 一般 一次世代の情報研究者への期待 —



平田 直 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

地震観測とは

地震動の観測

地震観測の目的は、地表の揺れを測り、その原因を探ることで、地球内部や地表付近の静的・動的性質を理解することである。動的な性質には、地震による揺れの大きさや継続時間も含まれる。地表の揺れを測ることは、古来いろいろな手法が開発されてきたが、振動する地表に固定された機器を用いて、振動自体を測ることは、必ずしも容易ではない。

もし、仮想的な「不動点」があれば、そこからの相対運動を計測することで地表の揺れは測れるが、実際には不動点は存在しないので、さまざまな工夫が必要である。古来、長大な腕を持つ振り子を用いた地震計や、それに等価な電気回路を作るなどして、ある周波数範囲の運動を精度よく測る機器が開発されてきた。近年では、慣性質量の加速度を測る手法が開発されて小型な地震計が実現している。

震源の推定

地表が振動する原因はさまざまあるが、1つは人間活動による振動であり、もう1つは地下深くに原因を持つ地震によるものである。産業・交通活動などの人間の活動は、その近くでは大きな揺れをもたらすが、放出されるエネルギーは小さいので、離れた地点では観測されない。その他にも、海岸に打ち寄せる波浪によって、内陸部の地表が振動すること

も知られている。それらの中で、圧倒的なエネルギーを持つ振動が地震による揺れ、つまり、地震動である。人間社会に影響を与えるのは、この強い地震動であるので、防災上の理由からも、地震と地震動の研究が進んだ。

地震の研究の第一歩は、地震がどこで発生したか、つまり震源（地震の3次元的位置）を特定することである。地震は、地下深く、たとえば数kmから場合によっては、数百kmの深部で発生し、震源から地震波を放出する。地震波は、水平距離も数10kmから、巨大地震では地球の裏側まで伝わる。地震波は岩石を伝わる弾性波であり、毎秒数kmの速さで伝わる。もし、地球内部を伝わる速さが既知であれば、観測された地震波の到着時刻から震源の位置と、地震の発生時刻を推定することができる。これが、震源決定問題である。未知数は位置 (x, y, z) と地震発生時刻 (t) の4つであるから、独立な観測が4つ以上あれば、容易に解くことができる。しかし、「地震波が伝わる速さ」（これを、地震学では速度構造という）は、本当はそれほどよく知られていないため、多くの観測点のデータを用いて誤差を減らしたり、速度構造自体を未知数にして解いたりする手法が開発されている。速度構造を求める問題になると、モデルにもよるが、未知数は数百から数万になることは普通であり、問題の正則化のためのさまざまな手法が開発されている。同時に、これらの研究のためには、複数多点の観測点のデータを用いることが

特集 Special Feature

重要であり、現在では、日本全体に2,000を超える常時観測点が、いろいろな機関によって運営されている。

1995年阪神・淡路大震災を契機に発足した、国の地震調査研究推進本部によって、高感度地震観測網 (Hi-net) 等の建設が決められて、国立研究開発法人防災科学技術研究所 (以下、防災科研) によって設置・運営されている。防災科研は、同時に、全国強震観測網 (K-NET)、基盤強震観測網 (KiK-net)、広帯域地震観測網 (F-net) の整備・運用を行ってきた。さらに、16の火山で、基盤的火山観測網 (V-net) の整備を行い、火山活動を観測している。加えて、2011年3月11日に発生した東日本大震災を受け、海域を震源とする地震や津波の早期検知・情報伝達などを目的として、日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) を北海道沖から房総半島沖までの海底に整備し、2016年4月からは、紀伊半島沖から室戸岬沖にかけて整備された地震・津波観測監視

システム (DONET) も運用している。これら全国の陸域から海域までを網羅する「陸海統合地震津波火山観測網」の本格的な統合運用が2017年11月より開始されたことを機に、その愛称を「MOWLAS」(Monitoring of Waves on Land and Seafloor: モウラス) とした。(図-1)。

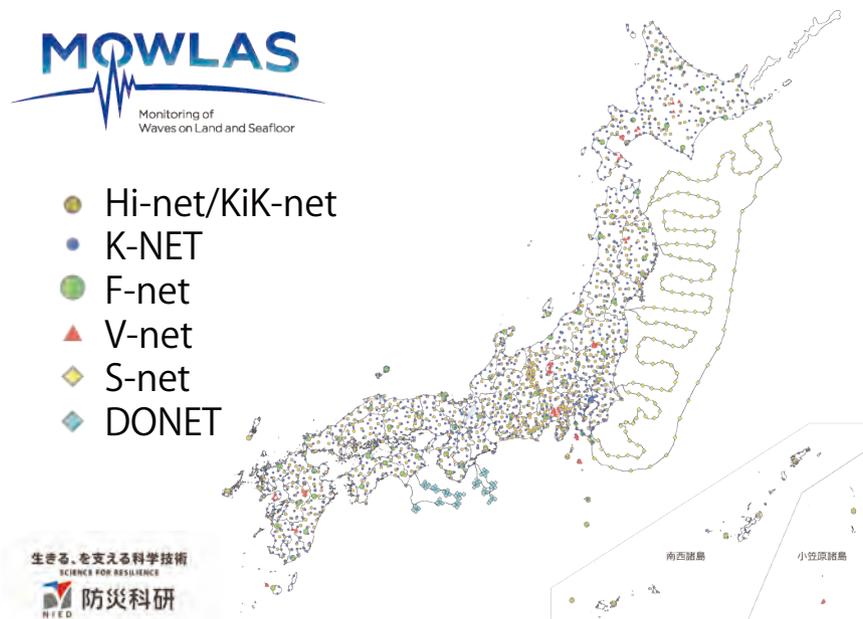
地下構造の推定

地下構造の推定は、震源決定問題を解くために必要であるが、同時に、地震がなぜ発生するかを理解するためにも必須である。また、地下天然資源の探査の観点からも重要である。たとえば、石油がどこにあるかを推定するためには、試験的に掘削する前に、綿密な地下構造の調査を行い、石油が貯留する層の深度を推定する必要がある。このためには、弾性波の伝播する速さの知見が必須であり、人工的に振動を発生させて観測することによって、地下構造を推定する技術が発展した。石油探査用に開発され

た地震観測システムでは数百から数千チャンネルの観測が行われている。

大規模観測ネットワーク

地震学的な研究でも、地下資源開発の調査でも、現在では、超多チャンネルの観測が行われている。これが実現できたのは、計測システムがデジタル化されることが大きい。地震観測では、観測点 (チャンネル) 間の時刻の同期が重要であるため、旧来のアナログ観測時代には、基準とする時間基準を作ることが難しく、多チャンネル化が難しかった。現在では、GPS等の衛星測位システムやNTP (Network



■ 図-1 陸海統合地震津波火山観測網 (モウラス, MOWLAS: Monitoring of Waves on Land and Seafloor)。防災科研が全国の陸域から海域までを網羅して統合的に運用している地震観測網。高感度地震観測網 (Hi-net)、全国強震観測網 (K-NET)、基盤強震観測網 (KiK-net)、広帯域地震観測網 (F-net)、基盤的火山観測網 (V-net)、日本海溝海底地震津波観測網 (S-net)、地震・津波観測監視システム (DONET) から構成される。Hi-net と KiK-net は、同一の観測坑の底部 (Hi-net) と、底部及地表部 (KiK-net) に設置されている

特集 Special Feature

Time Protocol) を用いた観測点間の時刻同期が実現している。観測網の規模にもよるが、地震波伝播の速さは数km/sなので、数十～百nsの精度が確保されていれば十分である。しかし、これは、筆者が学生の頃やっていたような、ペンレコーダーでNHKの時報と地震動記録を同期する方法で実現することは難しい精度である。

データのデジタル化とタイムスタンプの付いたデータの packets 化により、大規模観測ネットワークが可能となった。今後は新しい技術によって、より高速で安価な通信手段が開発されることが期待される。

インターネット

これらの大量のデータの通信にはインターネット技術の進展が欠かせなかった。地震観測にインターネット技術を使うようになったのは、1995年阪神淡路大震災の前後である。東京大学地震研究所では、それまで準備してきたインターネット技術を用いた地震観測技術を、この震災を起こした1995年兵庫県南部地震の余震観測に適応した(図-2)。当時はまだ、複数の観測点とそれらのセンターを結ぶ回線にはアナログの電話回線が使われていた。東京大学地震研和歌山観測所(和歌山県和歌山市)、京都大学防災研究所阿武山観測所(大阪府高槻市)と、兵

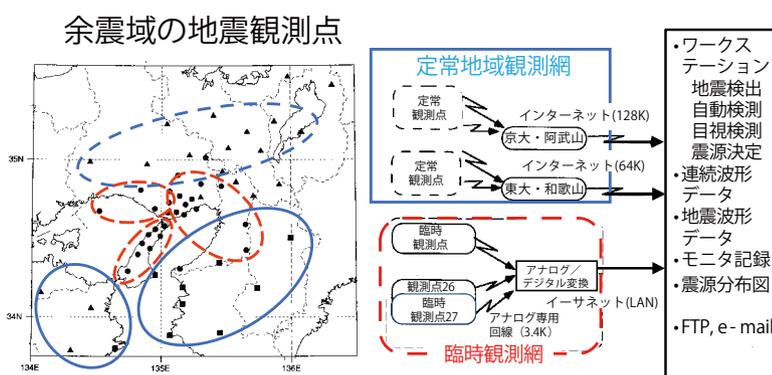
庫県南部地震の余震観測のための臨時観測網を、インターネットプロトコル(IP, Internet Protocol)接続し、1つのネットワークとした。これらのデータはインターネット接続された東京大学地震研究所(東京都文京区)や、京都大学防災研究所(京都府宇治市)でも、リアルタイムで解析することができた。臨時観測網と定常観測網とのリアルタイム結合と、複数の遠隔地でのリアルタイム解析という点で、画期的なシステムとなり、その後の臨時地震観測方式の先駆けとなった。

揺れの予測

防災情報として地震観測データを活用する重要な例として、緊急地震速報が挙げられる。これは、地震波のうち、速く伝わるP波と、それより遅く伝わるS波の到着時刻の差を利用する、即時的な情報伝達の技術である。

S波は、P波より一般に振幅が大きく、強い揺れはS波によってもたらされる。日本中に満遍なく観測点が配置されていれば、震源の近くのいくつかの観測点でP波を検知して、震源を推定し、後から来る大きな振幅のS波の到着時刻と大きさを推定し、まだS波の到着していない場所に揺れの予測(到着時刻と大きさ)を伝えることができる。この情報が、気象庁が2007年10月から発表している緊急地震速報である。この情報では、揺れまでせいぜい数秒から10数秒程度の猶予時間しかないが、高速で走っている列車の速度を落として脱線の確率を下げるなど、情報を自動的に利用できるユーザには有益である。

震源に近い観測的で震源を決めれば、遠方での揺れまでの猶予時間が増える。このために、2011年東日本大震災の後、東北地方の太平洋沖には海底地震津波観測網が設置されて、海域で発生する地震



の緊急地震速報の情報発信の迅速化が図られた。理論上は最大 20 秒くらい早くなる。

防災情報として

地震観測データは、地震動の観測であるから、揺れの現状把握、さらに緊急地震速報のような少し先の揺れの予測情報を出すことで防災情報として活用することができる。しかし、本当に効果的な防災情報とは、災害への対応に地震観測データが活かされる情報である。少し広い観点から議論する。

災害科学では、社会に災害をもたらす可能性のある力、社会の外力を災害誘因という。英語では hazard (ハザード) である。災害は、社会に内在する脆弱性によって発生するので、それを災害素因という。災害素因は、ハザードに曝される量 (曝露量)、ハザードに対する脆弱性 (地震災害では、建物の耐震性の欠如)、社会の災害への対応力 (レジリエンス) から構成される。

地震観測データの直接的な貢献は、地震ハザードの予測である。社会への外力が適切に予測されることが、社会の災害素因の提言につながるからである。たとえば、この地域ではどのくらいの強さの揺れが、何年に 1 度の割合で発生するかという、地震動の長期評価によって、都市への過度の集中化が災害のリスクを高めることを定量的に評価して、対応策を検討することができる。合理的な投資によって、建物や都市の耐震化が可能になる。また、緊急地震速報のようなハザードの直前予測により、高速で走る列車を減速させることが可能になる。つまり、ハザードの地震学的な予測が、曝露量、建物の非耐震性の低減に貢献できる。

エッジコンピューティング

しかし、適切な都市計画や建物の耐震化が進んでも、そこに住む人々の災害への対応力 (レジリエ

ス) が低ければ、災害を全体として低減することはできない。第 1 に、理想的な建築物、都市が実現する前に、不幸にして大きな地震が起きてしまう可能性が高いからである。第 2 に、仮に、都市全体を免振機構の上に作るという理想的な世界が実現しても、自然現象はしばしば予想を超えるほどに大きくなったり、対応装置が故障したりすることがある。これらに備えるには、最終的には住民や地域組織、企業が自ら災害への対応力を強化する必要がある。

このためには、ハザード、つまり自然現象のうち災害をもたらす可能性のある現象の推移を事前、即時的、地震後に一人ひとりに伝達して、自らで状況を判断し、対応方法を判断できる情報を提供する必要がある。たとえば以下のような情報である。まず、(1) どこで地震が発生したかという情報。マグニチュード、震源など。次に、(2) 緊急地震速報として、あと 10 秒後に震度 6 弱の揺れが予想される、という情報。さらに、(3) 自分のいるところが実際にどのくらい揺れたか。その結果として (4) 自分はどうしたらよいか、という情報を地震後ただちに受け取る。これらの情報のうち (1) と (2) は現状でもほぼできている。(3) と (4) を実現するためには、自分のいる建物の階ごと、できれば部屋ごとに揺れを測るセンサが設置されていて、それが通信機能を持っていることが必要である。自分がどこにいるかによって、対応の仕方が異なるので、(4) の情報はユーザの位置情報に紐づけられている必要もある。

現在では多くの人がスマートフォン (スマホ) という無線通信手段を携帯しているので、もしすべての建物管理者や住民に位置情報を持った揺れのデータを送信する仕組みができれば、個々人の状況認識を向上させ、適切な防災行動を促す仕組みが実現する。

スマホには、小型の加速度計が装備されているので、アプリを開発することで、自分のいる場所の揺れを測定することもできる (スマホ地震計)。スマホは、通信機能とセンサを持つコンピュータなので、

特集 Special Feature

自らデータを処理してクラウドに解析結果を送ったり、クラウド上のデータを参照したりすること(エッジコンピューティング)が可能となる。筆者の研究グループを含め世界のさまざまなグループがスマホ地震計を開発して、機能の改善、データの利用方法の研究を行っている。ただし、スマホは基本的には持ちあるので、地面や建物の揺れを測るには、特別な工夫が必要である。たとえば、建物の揺れが正しく測れるような、充電用の卓上スタンド(クレードル)が開発されている。スマホを持ち歩いているとき、静かに机の上に置いているときを自動的に判別する人工知能(AI)の開発が有効かもしれない。実用化されれば、世界中の数十億のスマホがすべてネットワークにつながった地震観測網になるという画期的なアイデアである。

スマホ地震計のほかに、筆者たちは、スマホの中に入っている加速度センサ(MEMS加速度計)を回路基板搭載超小型コンピュータ(たとえば、ラズベリーパイ)に組み合わせ、それを住居の壁のコンセントに差し込むコンセント型地震計を開発している(図-3)。震度という地表の揺れだけではなく、



■図-3 エッジコンピューティング技術を用いた超小型地震計。コンセントに差し込むだけで観測ができる。WiFiを用いて、クラウドにデータを上げ、世界中どこからでも利用できる。防災科研とQuakeSaver社とが共同開発している。

建物の部屋の揺れを測定することが可能となる。測定された信号は、WiFi経由でクラウドサーバに送信され、他の地震計や気象庁などの地域の観測データと統合されてユーザに情報が提供される。

未来の地震防災情報

こうしたシステムが防災に役立つためには、大きく2つの課題が解決される必要がある。まず、すべての建物に揺れのセンサを設置することへの、居住者・建物オーナーの理解と同意が必要である。その上で、こうしたシステムが安価に安定して供給される必要がある。情報・通信技術的にはエッジコンピューティングと、高速通信技術の進展が不可欠である。さらに、社会科学的な知見を活用して、人間の行動を促したり、抑制したりすることが必要となる。つまり、率先して避難したり、お互いに救助しあったりすることをこうしたシステムが促すことが期待される。単に、警報が流れるだけでは、人々の防災行動には結びつかない。次世代の理系と文系の研究者が学際的に取り組んで、人々が自分自身にとってより良い選択を自発的に取れるように手助けする技術が進展することを期待する。

(2020年9月29日受付)

■平田 直 nhirata@bosai.go.jp

東京大学理学部卒業。東京大学大学院理学博士。東京大学地震研究所教授、所長を経て、国立研究開発法人防災科学研究所首都圏レジリエンス研究推進センター長。東京大学名誉教授。地震調査研究推進本部地震調査委員長。

[情報と防災～研究者が展望する災害情報システムの未来～]

2 「防災×情報」の基盤と将来への期待



白田裕一郎 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

「防災×情報」の重要性

社会において「情報」が必要不可欠となっている現状、その社会に大きな負の影響を及ぼす自然災害に対する「防災」においても、「情報」への期待度はますます高いものとなっている。防災は個人一人ひとりから地域、国全体まで、さまざまなレベルで行われる。そこで活用される情報の粒度はそれぞれ異なるが、情報により状況を認識し、情報により実行すべき行動を決めるという流れは共通する。したがって、災害にかかわる個人・組織間でいかに情報を有し（共有）、いかに情報を使うか（利活用）が重要となる（図-1）。ここでは、情報の共有と利活用に焦点を当て、特に国レベルでの近年の基盤的取り組みと、今後の「防災×情報」の研究開発への期待を述べる。



■ 図-1 情報の共有と利活用の理想像

国としての動向

2016年1月、我が国の科学技術政策を推進するための計画である「第5期科学技術基本計画」において、Society 5.0という概念が提唱された。これは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステム（CPS：Cyber-Physical System）により、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）と定義づけられている。第5期科学技術基本計画は2020年度で終了となるが、次期計画となる「科学技術・イノベーション基本計画」においても、Society 5.0の構想を引き継いでいくとされている。

防災もこの流れの中にあり、令和元年度防災白書には、総合科学技術・イノベーション会議がSociety 5.0を実現するために推進する施策として、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）が明記されている。2020年2月には、内閣府副大臣の下、内閣府および内閣官房の防災対策、科学技術・イノベーション政策、IT戦略、宇宙政策等を担当する部局が連携して、防災対策におけるICTや新たなテクノロジーの活用を進めるための施策を検討するタスクフォースが設置され、多くの実践事例の紹介と議論がなされた。その結果、2021年度に「防災×テクノロジー官民連携プラットフォーム」が設置され、災害対応における先進技術の導入やデジタル化の取り組みを推

特集 Special Feature

進するとされている。2020年7月に変更された「世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」にも多くの取り組みが記載されている。

情報共有に関する取り組み事例

このように、「防災×情報」を推進する枠組みはできつつある。したがって、次に重要なことは、これを具現化し、社会に根付かせる（実装する）ことである。ここでは、Society 5.0の具現化・社会実装に向けた取り組みの事例として、前述したSIPにおいて、情報共有を目指した研究開発と社会実装に向けた活動について紹介する。

我が国の災害対応は、ある1つの組織がすべてを担うのではなく、府省庁・関係機関、地方公共団体等がそれぞれ役割分担を持ち、同時並行で活動する形態である。したがって、これらの活動を効果的・効率的に行うためには、それぞれの組織が持つ情報システムが自律・分散・協調型で相互に情報を共有

し、組織間での状況認識を統一することが必要不可欠である。これを実現するべく研究開発が進められたのがSIP4Dである（図-2）。

SIP4DはShared Information Platform for Disaster Managementの略で、和名は防災情報流通ネットワークと呼ぶ。詳細な技術については論文等を参照いただくとして、重要なことは、何か1つの大きな情報システムを構築し、全組織がこれを使用するというのではなく、それぞれの組織が有する個別システムの存在を生かし、これらをつなぐ、いわば「パイプライン」の役割を果たすシステムを志向したことである。これは、日本の社会構造を踏まえ、その社会への実装を強く意識した、ある意味「日本型」の情報共有技術と言える。

そして、社会実装に向けては、SIP4Dを研究の途中段階から災害対応現場に適用している。現場で活動している人・組織に、SIP4Dを使ってもらい、効果を検証するとともに、それが使い続けられることで社会に根付かせていくという戦略である。研究



■図-2 SIP4Dをパイプラインとした災害情報プロダクツの共有・利活用

特集 Special Feature

開発が開始された2014年の翌年から、平成27年9月関東・東北豪雨をはじめ、熊本地震、平成29年7月九州北部豪雨、大阪府北部地震、平成30年7月豪雨、北海道胆振東部地震と、毎年、政府が支援部隊を派遣する規模の災害が相次いだ。その都度、SIP4D 研究開発チームは現場に入り、開発した技術を活用した情報共有支援活動を実施した。その結果、その活動が評価され、災害時情報集約支援チーム「ISUT (Information Support Team)」が官民チームとして設置されることとなり、防災基本計画にも明記された。ISUTは、2019年の令和元年房総半島台風や令和元年東日本台風、2020年の令和2年7月豪雨においても、災害発生直後から情報共有支援活動を行い、各種災害情報がSIP4Dを介して現場で活用されている(図-3)。

今後期待される情報利活用技術と取り組み事例

このような情報共有基盤が社会に根付くことで、これにつながる個人・組織は、自らの活動に必要な情報を必要な形で得て、利活用することが可能となる。そうすると、今後の研究開発に期待されるのは、共有された情報の利活用技術である。利活用という言葉は非常に広いが、ここは情報処理学会ということもあり、情報処理に絞った形での取り組み事例と今後への期待について述べる。

情報の利活用技術として、これから期待される情

報処理の観点は3つあると考えている。

1つは、「統合」である。災害は自然と社会が重なるところで発生する。したがって、自然に関する情報と社会に関する情報をいかに取得し、いかに統合するかが重要となる。ここで、自然現象の観測・予測についてはすでに多くの観測システム、観測網が作られてきたが、社会現象の観測・予測はまだ研究開発の余地がある。具体事例として、ドコモ空間統計やAgoop 流動人口等の人流データ、D-SUMM/DISAANA等のSNS解析システム、さらにAIを活用した防災チャットボット(図-4)等がある。これらと従来の自然観測とが統合された情報処理技術により、災害発生検知や被害推計、避難支援等の技術開発に今後期待がかかる。

2つ目は、「動態」である。災害は刻一刻と変化する。したがって、ある一時点のタイムスライスされた情報では、利活用段階ですでに現実から乖離している可能性がある。そこで、変わりゆく災害の姿を正確に捉え、時間的推移とともに解析し、その先に起こり得る事象を予測する技術が求められる。具体事例として、防災科研では、雨量観測データから1.5時間・72時間の実行雨量(地表や地中に溜まった水分量の指標)をリアルタイムに算出し、都市における浸水発生リスクや土砂災害発生リスクを可視化した「リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報マップβ版」(図-5)、雨量の積算期間を複数設定して「〇年に1回の雨」かをリアルタイムで可視化した「大雨の稀さ情報」等をWeb公開している。これらは



図-3 令和2年7月豪雨対応での活用シーン

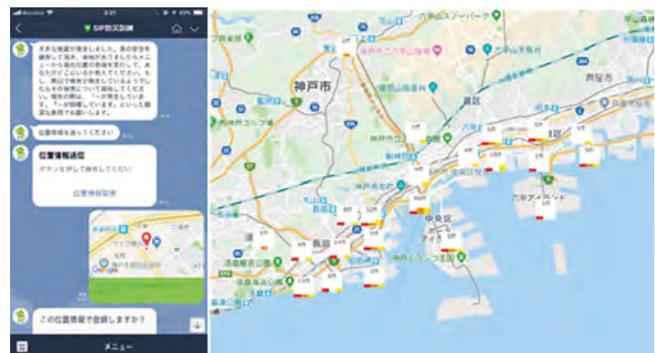


図-4 防災チャットボットによる情報集約

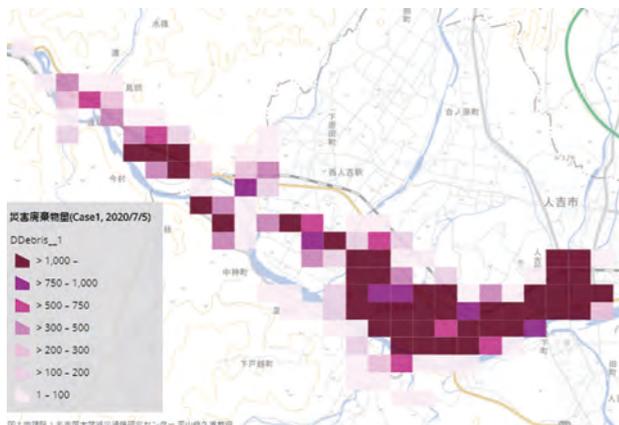
特集 Special Feature

自然観測の時間的推移の解析により災害発生可能性を表現したまさに「動態」の可視化である。今後の発展としては、この動態がある一定の閾値を超えたり、特別な変化を示した際には、災害の発生可能性が高まったとしてアラートを発する等、動態から行動に結び付ける技術が期待される。

最後の1つは、「連動」である。異種システム間での情報共有が可能となれば、あるシステムでの情報生成を検知し、それを別のシステムで受信し、また新たな情報を生成していくという連動が行われることが期待される。これに近い事例を1つ挙げる。令和2年7月豪雨において、浸水被害が明らかとなった7月4日の午後には、国土地理院から浸水推定図が公開された。そこで、このデータを名古屋大学減災連携研究センターに提供したところ、即座に災害廃棄物量を推計し、これをSIP4Dを介して熊



■図-5 都市におけるリアルタイムでの浸水発生リスク



■図-6 浸水推定図に基づく災害廃棄物量推計

本県庁の廃棄物処理担当に渡すという「連動」の流れが実現した(図-6)。今後、このような連動型での情報プロダクツの生成が自動化されれば、現場から報告情報が上がってくるよりも早く、推定・推計情報による「先読み」型での意思決定が可能となる。すなわち、情報による災害現場への「フィードバック」が期待される。

これからの情報処理研究者・技術者への期待

ここまで、「防災×情報」の国としての動向、情報共有基盤の取り組み、情報利活用技術としての情報処理への期待について述べてきた。今後、図-2に前掲したように、災害現場で役立つ情報プロダクツの生成と、災害現場で活動する災害対応機関の情報利活用が常に回り続け、研究者・技術者と災害対応者が情報を通じてつながる災害対応の実現が、防災分野のSociety 5.0の姿として期待される。

しかし、ここで改めて、自然災害はフィジカル空間でリアルに発生するものであるということを確認したい。そのリアリティをもってサイバー空間での情報処理技術を開発できるかどうか、Society 5.0の目指す理想の実現に向けた必須要件となる。サイバー空間に正しく情報が入ってこなければ処理ができない、研究開発ができない、と「待ち状態」になるのではなく、現場に出て、現場の空気感を共有し、現場の人・組織と協働し、そのフィジカル空間での経験をもって、サイバー空間での情報処理技術を開発するような研究者・技術者が増えていくことを期待してやまない。

(2020年9月7日受付)

■白田裕一郎 usuyu@bosai.go.jp

慶應義塾大学環境情報学部卒業、大学院政策・メディア研究科修士・博士(政策・メディア)。大学院特別研究助手等を経て、2006年防災科学技術研究所入所、2016年より同所総合防災情報センター長。他、同所防災情報研究部門長、筑波大学教授(協働大学院)等を兼務。

[情報と防災～研究者が展望する災害情報システムの未来～]

③ なぜ防災情報システムは使えないのか？



秦 康範 | 山梨大学

なぜ使えないのか

全庁的な防災情報システムが積極的に活用され、被害の軽減に有効に機能した事例を筆者は残念ながら聞いたことがない。災害時の情報共有を円滑にするために整備した手前、なかなか広言されないものの、被災自治体への調査を実施すると、むしろ情報システムが機能しなかった例は枚挙にいとまがない。「なぜ防災情報システムは使えないのか?」、その背景や理由の一端について筆者の私見を述べ、効果的な防災情報システムを整備するための課題を整理したい。

本稿では、国、都道府県や市町村で導入されている全庁的な防災情報システムを念頭に置きながら、防災情報システムが有効に活用されない背景や理由について、筆者自身がかかわった取り組みを踏まえて私見を述べる。ただし、具体的な組織名称はあえて明示していない点がある。ご賢察いただきたい。

いまだに実現しない防災情報共有プラットフォーム

筆者は2005年2月～2007年3月まで独立行政法人防災科学技術研究所（現、国立研究開発法人防災科学技術研究所）地震防災フロンティア研究センター川崎ラボラトリーに在職し、文部科学省科学技術振興調整費重要課題解決型研究「危機管理対応情報共有技術による減災対策」（2004～2006年度）

に従事し、災害対応の最前線である市町村から都道府県、総務省消防庁までの情報共有の実現に参画した。このプロジェクトでは、防災関係機関が共有すべき情報項目とそのスキーマを明らかにし、減災情報共有プロトコルとそれに準拠したデータベースを介した異システム間の連携を実現させ、モデル自治体での実証実験を通じて有効性を確認した。開発された技術はインターネット上で公開され、成果の一部は一般財団法人全国地域情報化推進協会の防災業務アプリケーションユニット標準仕様に採用された。こうして社会実装を推進するための一連のプロセスを経たが、自治体の防災情報共有は遅々として進展せず、そもそも省庁間の横断的なプラットフォームも実現していない。

この大型研究プロジェクトは、中央防災会議「防災情報の共有化に関する専門調査会」（2003年3月）の答申を受けて、文部科学省が国の重要施策を実現するための科学技術振興調整費として事業化したものである。中央防災会議とは内閣総理大臣を会長として、全閣僚等からなる防災に関する重要な施策を決定する会議である。中央防災会議は、専門的事項を調査するために専門調査会を設置することができ、この専門調査会で防災情報システム整備の基本方針が示された（図-1）。

これを見ると、「防災関係機関全体の迅速・的確な情報の収集・伝達・提供体制を確立」し、「平時からの防災情報の的確な共有・活用を体系的に推

進」,「情報の共通化・標準化を図る,本格的にITを活用した防災電子政府を構築」と2020年現在でも通用しそうな文言が並んでいる。この基本方針が出されてから8年後,2011年東北地方太平洋沖地震が発生した。国の緊急災害対策本部がとりまとめた被害報はWebサイト上で公開されたが,明らかに紙をスキャンした資料をまとめたPDFであった。「3年を目標に実用化を図る」との基本方針は,東日本大震災当時はおろか,2020年現在でも実現していない。なぜ,国を挙げて実施すると言った基本方針が10年以上経過しても実現しないのか。次章ではその背景や理由について考えてみたい。

防災情報システムが整備されない理由

行政の縦割り

筆者がかかわった事業は文部科学省の予算で実施されたものであり,周知の通り文部科学省は自治体を所管していない。総務省消防庁は自治体を所管しているが,省庁間のとりまとめは内閣府である。内閣府は地方の出先機関を持たず,自治体に対しては通知を出すことはできても,管理監督する立場にはない。このように防災情報システム全体を推進する

体制が,我が国には欠落していると言えるだろう。

典型的な縦割りの防災情報システム整備の例としては,国土交通省の土砂災害情報相互通報システムが挙げられる。住民が都道府県に対して土砂災害の前兆現象および災害発生状況等の土砂災害関連情報を都道府県と住民とが相互に通報できるシステムである。国が補助金を出し多くの都道府県で整備されたが,ほとんど活用されておらず,会計検査院に改善が要求された。都道府県に土砂災害を通報するためだけのサイトにアクセスさせたり,専用のアプリをインストールさせるという考えはそもそも筋が悪い。被害情報の写真をアップするだけであれば, Twitterの方がはるかに有効だろう。実際,2014年2月大雪時に佐久市長が,2018年7月豪雨時に総社市長が,2019年台風19号時に長野県防災が, Twitterを駆使して被害情報の収集や情報発信を行ったのは記憶に新しい。使い勝手という面でも,住民が普段から使用しているため問題がない。

権限と責任の乖離

我が国は伝統的にどこかに権力を集中させないようになっている。情報共有プラットフォームが実現しない現状を見ると,これは内閣府防災の限界を示唆していると考えられる。よく知られていることであるが,内閣府防災にはプロパー職員(いわゆる生え抜きの職員)が不在であり,各省庁からの出向者で構成されている。省庁間の情報共有プラットフォームを整備することは,各省庁の情報システム整備の予算を縮小させることにつながる。しかし,そうした取り組みを積極的に推進するモチベーションを出向者が持ちにくいことは想像にかたくない。しかも,2~3年で元の省庁に戻るのである。

- ① 被災直後や夜間での状況把握が困難であること、被災地の地方防災機関に情報が十分伝わらないこと等の**時間的・空間的な情報の空白を解消**するため、防災関係機関全体の迅速・的確な情報の収集・伝達・提供体制を確立
- ② 時々刻々変化する状況を把握し、迅速・的確な判断を行うための情報整理、防災関係者の情報伝達の負荷の大幅軽減を図るなど、情報システムを的確かつ効果的に活用するための**情報活用体制を確立**。
- ③ 災害時の防災情報が的確かつ円滑に利用されるため、様々な災害関係情報や教訓の保存・活用等を図り、**平常時からの防災情報の的確な共有・活用**を体系的に推進。
- ④ 実際の行動に役立つ情報流通を確保するため、相当量の情報交換が円滑に行われ、情報の共通化・標準化を図る、本格的にITを活用した**防災電子政府を構築**。
- ⑤ 政府として防災情報システムを一体的に推進する**防災情報システム整備推進体制を整備し、3年を目標に実用化**を図る。

■図-1 防災情報システム整備の基本方針(出典:内閣府(2003))

そう考えると、抜本的な取り組みが進まないのも理解できる。各省庁を横断するプラットフォームの整備が進まない中、国土交通省は独自に統合災害情報システム (DiMAPS) を整備している。このように内閣府が各省庁の防災情報システム開発の統制ができず、アクセルとブレーキを同時に踏むかのような状況の中で、年月が経過し今日に至っている。なお、防災情報共有プラットフォームは、変遷を経て SIP4D (府省庁連携防災情報共有システム) と名称を変え、現在も研究開発が続けられている。

被害情報を入力するのは災害対応の最前線

筆者が大学院生のころ、研究室には首都圏の政令指定都市の職員が、社会人修士課程として入学されていた。阪神・淡路大震災後であり、その県は当時最先端の防災情報システムを整備し、市町村には県に報告するための端末が置かれていた。市の職員の話では、防災情報システムはほとんど活用されていないということであった。理由は簡単で、県に通報しても何のメリットもないからということであった。実はこの状況は 20 年経過した今日でも何ら変わっていない。

ある県で防災情報システムを整備する事業が予算化された。そのとき、市町村の災害対応を支援するシステムをあわせて開発することが提案されたが、県の財政部局に却下された。「市町村の業務を支援するシステムを県の予算で開発することはまかりならん」ということであった。しかし、県に報告するための端末が市町村に置かれても、市町村には災害時の忙しいときに、システムに入力する手間が増えるだけであり、前述のように積極的に活用されない。したがって、被害状況を報告させるのではなく、被害状況のとりまとめ自体は業務として行わなければならないので、市町村の災害対応業務を支援するシステムを整備し、上位機関がその情報を確認すればよいのである。

実際問題として、大規模災害時には国に情報がな

かなか上がらない。国は都道府県に、都道府県は市町村に、早く情報を報告するように何度も問い合わせを行っている。市町村の災害対応業務を支援する標準的な仕組みを導入すれば、わざわざ報告することなく国や都道府県は各市町村の対応状況や被害情報を一目で把握できるようになる。このように考えると、個々の自治体が個別に情報システムを開発する意義はほとんどなく、広く情報共有を実現する上ではむしろマイナスにしかならない。

公共事業である防災情報システム

防災情報システムは、公共インフラである道路やダムとの整備と同様に、行政が発注する公共事業となっている。そのため、開発費で儲けるのではなく、システムの保守管理費用で開発コストを回収するようなことが横行していた。このような状況では、IT ベンダはシステムの標準化などはもってのほかであり、独自システムで他システムに代替されないようにすることが、自分たちが長期にわたって利益を確保する近道となる (いわゆる囲い込み)。その結果、わずかなシステム改修に百万円のオーダーで費用がかかるため、改修ができないといった声も聞いたことがある。10 年以上前のことであるが、あるベンダの人にどの県にどのベンダが入り込んでいるのか全国地図を見せてもらったことがある。人口規模の大きな都道府県はすでに占領されており、いくつかの県は空白地となっていた。まさに国盗り地図そのものであった。

一方、ベンダにとって防災情報システムは、それほど美味しい商売ではないという声も聞いた。要求仕様を行政職員が作成することができず、「地域防災計画に記載されている業務」というようなあいまいかつ膨大な要求がなされることもしばしばだからである。さらに、ベンダ側は標準的なシステムを準備しているものの、自治体ごとに要求される独自の改良や開発が膨大で、工数は大幅に増加する。さらに、行政の予算の硬直性に起因した、開発工期の短

さがある。工数は増えても開発期間は伸びず、予算は増えないので、当初の計画を超えて大幅な赤字となる例も少なくない。

また、防災情報システムは一端整備されると、一般的に大きな予算は二度とつかない。道路やダムと違い、毎年一定の業務がコンスタントに発生しないのである。そのため、自治体の防災業務に精通した優秀な人員を常駐させることは困難であり、結果として発注する側もシステム開発を受注する側も、防災業務に詳しくないといったことが実際に少なくなかった。これでは良いシステムができようもない。

頻度の高い人事異動と専門性の欠如

発注する行政が防災情報システムの要求仕様をつくれないのは、災害対応業務が日常業務ではなく、災害という非常時の業務であることも大きい。滅多に起きないから災害なのであり、我が国の行政機関で一般的に行われている OJT (On-the-Job Training) では、災害対応業務は学べないのである。国レベルでは毎年のように発生するが、地域や時間を限定すれば災害の頻度は決して高いとは言えず、自治体レベルでは、大きな災害は上司も経験したことがないということもよくあることである。さらに行政機関では、2～3年で異動するため、防災実務に対する専門性は一向に高まらない。防災情報システムを使用する職員が素人同然というのは、大きな制約の1つであろう。

災害は低頻度

情報システムが積極的に活用されているものとして、消防指令システムや110番通報システムがある。しかし、これらは日常的に利用されているシステムであり、日々のフィードバックを受けて改良が行われている。しかし、防災情報システムは、災害時に活用されるシステムであるため、日常的な利用は訓練を除いてそもそも難しい。結果として、使い勝手を左右する画面のインターフェースが酷いなど、マ

ニユアルレスとはほど遠い使い勝手となる。

さらに行政の失敗できない文化（無謬性）がある。防災情報システムのほとんどは、予算化にあたって組織間の情報共有を円滑にするために導入されている。そのため、実災害時に有効に機能しなかったとしても、そのことに対して行政自身による批判的な検証を行うことが困難な側面がある。こうした状況を踏まえると、自治体単位で失敗の知見を蓄積するのは基本的に無理があり、国レベルで広く教訓を蓄積し、システムの改良にフィードバックする必要があると筆者は考える。平常業務であれば使い勝手の悪いシステムは淘汰されるが、防災情報システムは災害の頻度が低い故にその使い勝手の悪さが露見しにくいのである。

最先端の研究と親和性が低い

筆者が内閣府と兵庫県が設置した人と防災未来センターの研究者だったころ、阪神・淡路大震災当時、兵庫県知事として陣頭指揮を執った故貝原俊民氏と若手研究者が意見交換をする機会があった。そのときに開口一番言われた「ハイテクは役立たない」は、今でも鮮明に覚えている。大学で博士号を取得している我々研究者にとって、研究を全否定されたように感じた。独自性や新規性は、研究開発に不可欠な要素と信じて疑わなかったからである。しかし、冷静に考えてみるときわめて当たり前のことである。災害時のような不確実性の高い状況でも機能しなければならないのが防災情報システムであり、そうだとすると頑健性やメンテナンスの容易さが重要であり、いわゆる枯れた技術の方が最先端技術よりも重要との判断はたいへん理にかなっている。

統合システムの欠如

必要なのは個々の課題を解決するアプリケーションではなく、防災業務全体のプロセスのリストラクチャリングであり、それを支援するシステムである。そもそも、流通している防災情報や自治体の災害対

応業務が、自治体間で大きな違いがあるはずがない。むしろローカルな言語やルールをできるだけ排し、標準化を推進することこそが重要であろう。こうした環境整備なくしては、防災情報システムの有効活用はおぼつかないだろう。

効果的な防災情報システムを整備するために

本稿では「なぜ防災情報システムは使えないのか？」というテーマに対して、その理由や背景の一端について私見を述べた。新型コロナウイルス感染症で図らずも明らかになったことは、我が国が海外と比べて圧倒的にIT化が遅れているという事実である。各地の保健所の情報は、厚生労働省にすぐに集約されない。都道府県によって数字の定義や意味が異なる。さらに都道府県で独自に警報や警戒レベルを設定し、名称や基準もバラバラなのに至っては、我が国に標準化というものが永遠に根付かないのではないかと筆者に感じさせるものであった。しかも、こうした状況に対して国は静観するだけであり、主体的に統一しようとするわけでもない。

話を防災情報システムに戻そう。防災省や危機管理庁といった防災施策を所管する省庁を新設し、そこに「使える防災情報システム」を実現するための責任を持たせることが重要であろう。標準的な防災情報プラットフォームは国が開発し、自治体や防災関係機関に整備する。自治体の災害対応業務を支援するシステムも国が開発し、クラウドで提供する。当たり前のことが当たり前になっていない現状を、早く解決する必要がある。従来の縦割り行政による部分最適から脱却し、全体最適を実現するためのツールとして防災情報システムを位置付けなけれ

ばならない。

防災情報システムが使えないのは、「情報の技術的な問題」ではないだろう。有効な技術は存在しているにもかかわらず、それを行政組織として活用する仕組みがないのである。なお、本稿の記述内容の多くは、筆者が情報システム開発にかかわった古い情報がベースになっている。そのため、いろいろな記述内容は古いものであり、現状では大きく変わっていることも少なくないと思われる。むしろそうであってほしい。しかし、いくつかの自治体の実情を知っている立場からすると、残念ながら大きく変わっているようには見えない。

おりしも2020年9月16日、菅義偉内閣が発足した。「縦割り行政打破」が表明され、デジタル庁の新設や5年以内に自治体システム統一の基本方針が矢継ぎ早に打ち出された。こうした表明に期待感を持ちつつも、ある種の既視感を覚えるのは筆者だけではないだろう。e-Japanである。2000年7月、政府はIT戦略本部を設置し、翌年7月にe-Japan戦略を発表し、5年以内に世界最先端のIT国家を目指すことを表明した。その顛末は周知の通りである。こうした過去の取り組みの総括が必要であろう。今度こそ同じ轍を踏まず、自治体システムの統一がなされ、防災情報システムが有効に活用される社会が実現することを強く期待している。本稿がそのために少しでも役に立てば望外の幸せである。

(2020年9月23日受付)

■ 秦 康範 yhada@yamanashi.ac.jp

2002年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、博士(工学)。人と防災未来センター、防災科学技術研究所等を経て、2008年山梨大学着任。専門は災害情報。2017年内閣府防災功労者防災担当大臣表彰、2018年日本災害情報学会廣井賞(学術的功績分野)等を受賞。

[情報と防災～研究者が展望する災害情報システムの未来～]

4 これからの ICT 防災をどのように育てて いっかー求められるシステム像は何かー



畑山満則 | 京都大学 防災研究所

災害リスクとレジリエンシー

防災への ICT 活用を考慮するために、まず、災害リスクの定義について考えてみよう。災害リスクの定義として図-1 のような Hazard-Exposure-Vulnerability モデルがある。

Hazard とは、その場所での災害原因となる自然現象（地震・洪水・津波など）の発生する可能性を示し、Exposure とは、そのような災害に晒されている人や資産を指す。Vulnerability は、災害に対する脆弱性を示すが、これはどの程度の対策ができていくかということの裏返しとして捉えることが多い。この3つの要素の重なりで災害リスクは定義されるのであるが、Hazard は人の力でコントロールすることはできない。つまり Exposure や Vulnerability を変化させることで災害リスクを軽減化させることが可能となる。災害リスクの低減という観点で見ると、情報技術は古くから Hazard の推定に貢献してきた。可観測な情報から異常な自然

現象を推定するためのモデルが構築され、計算機を用いた推定がなされており、この結果と国勢調査などの結果からもたらされた Exposure とを加味して、Vulnerability を低減するための経済的なバランスのとれた災害対策の基準が構築されたりしてきた。

「防災」とは、災害対策基本法第二条第二項において「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、および被害の復旧を図ること」と定義されている。この定義は、1959年にこの法律が制定されたときから変わっていないが、1995年に発生した阪神・淡路大震災以前に「災害を未然に防ぐ」ことを重視していたのに対し、阪神・淡路大震災以降は、「災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、および被害の復旧を図ること」の重要性が再認識されることとなった。さらに2011年の東日本大震災の発生で「被害の拡大を防ぐ」部分に注目した「減災」という言葉が頻繁に使われるようになり、「命を守る行動」としての避難や災害直後の対応に大きな注目が集まることとなった。災害対策は、時々刻々と変化する被災地域（もしくは被災が見込まれる地域）に対して、状況条件に適した短期の対策を計画・実行していくことが中心になる。「災害を未然に防ぐ」ことは、静的な情報を用いて、豊富な時間や資源の下に行われることに対し、「被害の拡大を防ぐ」ことは、動的に変化する情報を用いて、限りある時間や資源の下に行われるという違いがある。前者に比べ後者

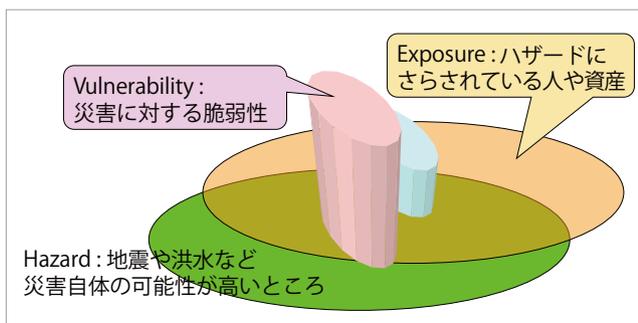
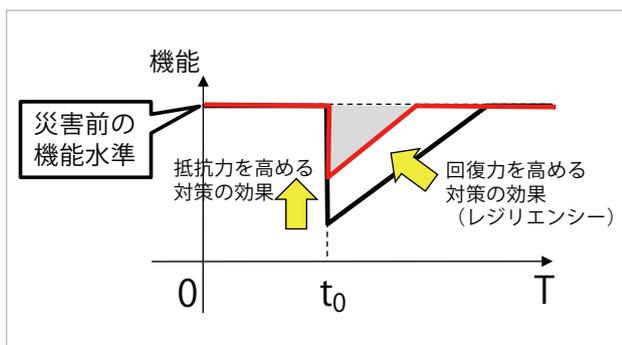


図-1 災害リスク (Hazard-Exposure-Vulnerability モデル)

は、強くリアルタイム性が求められる。つまり、変化する Hazard をリアルタイムに予測し、変化する Exposure を捉え、時宜にあった対策を実施していくことが求められることとなる。

災害リスクを軽減化させるためにはどのような方式があるのだろうか？ここでは、図-2のような災害発生からのインフラやサービスなどの機能水準の推移モデルを用いて考えてみる。このモデルでは、災害発生とともに機能低下した水準が元的水準に戻ることで復旧・復興が遂げられると考える（現実には元的水準まで戻らないことや元的水準以上に機能が上がることもある）。これを実現するためには、図-2に示すような2つの方策が考えられる。すなわち、災害に対する抵抗力を高めて被害を抑止すること、回復力を高めて復旧時間を短縮することである。これらは災害発生時の対応だけでなく、事前の準備時点からできることをやっておくことが必要である。このように総合的にマネジメントがなされることで、図-2に示されるように機能低下を示す三角形を小さくすることが求められる。回復力を高める部分は、防災の定義での「災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、および被害の復旧を図ること」にもあたるため、阪神・淡路大震災以降に注目を浴びた部分である。回復力が十分に高い社会は、風になびく柳のようなしなやかさを持つ（レジリエンスの高い）社会と表されており、これまでに経験したことのない規模の災害が多発するようになった近年では目指すべき社会像の1つとされている。



■図-2 災害発生からの機能水準の推移

巨大災害とICTの変遷

防災へのICTの活用は、さまざまな場面で行われているが、特に、回復力を高める災害対応への貢献に大きな期待が寄せられている。これは、巨大災害と情報処理技術の変遷に起因することが大きい。災害対応の重要性に大きな注目が集まった阪神・淡路大震災は1995年1月に発生したが、その前年の1994年4月には、内閣に高度情報通信社会推進本部が設置されている。同本部は、1995年2月に「高度情報通信社会に向けた基本方針」を発表しているが、本基本方針の発表直前に阪神・淡路大震災が発生したこともあり、「II. 高度情報通信社会の実現に向けた課題と対応」の中の「(1) 公共分野の情報化等」において、「⑦防災の情報化」という項目を立て、「高齢者や障害者など災害弱者にとっても分かりやすい防災情報の提供を推進するための、ソフト開発を行う」、「被災者関連情報の円滑な提供のため、コンピューター・ネットワークの活用を図る」といった具体的な13の施策を例として挙げ、積極的な推進を明言している。また、日本におけるインターネットの一般個人利用は、インターネット接続サービスが身近なものとなり始めた1994年頃から活発になっており、Microsoft社が1995年11月にWindows95を発売したことを機にさらに加速した。これにより、「誰でも」インターネットを通じて情報を受発信できる環境が整った。東日本大震災の直前には、スマートフォンが普及し始め、上記に「いつでも」「どこでも」の要素が加わった。これにより、きめ細やかな災害対応が可能となる基盤が提供されたこととなり、ICTを利用した災害対応への期待につながったと考えられる。

求められているシステム

災害対応の現場で求められることは、現地の状況を把握し、関係者間でその状況に関する認識を統一

特集 Special Feature

すること（以下、「状況認識の統一」と呼ぶ）である。ここで、「関係者」とは、理想的には被災地域の住民や地権者なども含むが、危機管理担当者間での状況認識の統一も十分ではないのが現状である。自衛隊や医療機関などでは、これらに有効な手段として、情報を時系列に沿ってホワイトボードなどに書き出し、災害情報共有し整理するクロノロジーという手法が使われており、東日本大震災以降は、行政での災害対応の現場でも活用されるようになった。また、2016年に国土交通省が指針をまとめたタイムライン（防災行動計画）は、災害の発生を前提に、起こり得る状況を想定し、取るべき行動とその主体を、時系列に整理したものであり、当初活用が想定された事前に被害規模が想定できる「進行形災害」（水害など）に加えて、短時間の現象で予測や準備が難しい「突発的災害」（地震など）においても、災害発生後の被害抑制のための行動計画として位置付けられるようになってきた。巨大災害への対応にも用いられてきたこの2つの手法には、「時系列に情報を整理する」という共通点がある。その一方で、災害時の情報は空間情報として管理し、地図として可視化することで、「状況認識の統一」を強力に後押しできることは、阪神・淡路大震災以降、多くの研究者や実務者の共通した意見となっている。これらを総合すると、災害対応では、時空間を管理するプラットフォームが求められることとなる。

災害対応の要となる行政におけるプラットフォームは、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）国家レジリエンス（防災・減災）の強化（SIP 国家レジリエンス）を通じて、SIP4D（Shared Information Platform for Disaster Management、基盤的防災情報流通ネットワーク）が開発されている。このシステムは、平成27年9月関東・東北豪雨から実験的に活用されており、平成28年熊本地震、平成30年7月豪雨、令和元年東日本台風といった大規模な災害において、府省庁と都道府県の情報連携が飛躍的に進んだ。2018年のISUT（災害時情報

集約支援チーム）の発足と相まって、多くのデータがこのプラットフォームに集約されつつある。しかしながら、地域コミュニティや個人を対象とする災害対応への利活用に関する期待については、部分的に実現されるものの、期待したレベルに対して十分に応えた事例はまだ少ない。これを実現するためには、地域コミュニティや個人とともに災害の最前線で活動する自治体へのICT活用が必要とされる。自治体においても災害対応を目的とした情報共有システムを導入している事例は多い。では、なぜそれらの情報システムは、期待に「十分に」応えられないのであろうか？ これは「状況認識の統一」に問題があると考えられる。まず、「状況」が十分に認識できていない。現状、リアルタイムに自然現象の全貌をモニタリングできる技術は存在せず、それを高い精度で予測するシステムも存在しない。比較的予測の信頼性の高い台風であっても、部分的な映像やデータのとどまり被害の実態もすぐには把握できない。さらに、断片的であれ現在把握できている「状況」や近未来の比較的信頼度の高い「状況」の予測についても「共有」することが難しい。近年は、スマートフォンなどを通じて、災害リスクの高まった地域にいる人に緊急速報メールを送る技術も定着してきたが、まだ「十分」とは言えない。「認識の統一」については、共有できた情報を読み解き、行動につなげることが求められるが、行政の内部に限られた人数であっても、認識を統一するのは難しいため、地域や個人が「認識を統一」することはさらに難しいのが現状である。情報技術はこれらの課題にブレイクスルーを与える可能性を秘めており、技術開発が期待されている。

活用されるシステムとは

災害対応に貢献できるシステムとは、自然現象をリアルタイムに観測したり、空間的にも時間的にも高い解像度で自然現象を予測したりする状況把握・

予測システム、情報を共有するための状況共有システム、情報を読み解き、行動に移すことを促す意思決定支援システムや防災教育システムなどが考えられる。近年の情報技術の進化は目覚ましく、生活様式を変えるほどの技術革新も行われてきているが、革新的な技術の適用先として、これらのシステムを選ぶ際には、最低限、下記の点に注意する必要がある。

タイムリーな情報の提供

ニーズ主導型でなく、シーズ主導型の開発の場合は、災害シナリオの中で埋もれてしまう可能性がある。災害対応は、時間によって変化しており、情報の価値もこれに合わせて変化していく。価値のある時間帯にタイムリーに情報提供ができなければ、有用であっても活用されることは少ない。逆に、タイムリーであれば、活用する人を限定することで、精度や信頼性が十分に確保できていない情報でも使える場合がある。

不確定なシステム仕様

巨大災害時には、人的・物的な資源が枯渇し、制限された資源の有効な活用が求められる。情報システムを活用するために必要な環境や人材も確保できない可能性もある。また、ユースケースが変わることもあり得る。これらは、平常時であれば仕様外であるため、システムの評価を下げる原因にはならないが、災害時には結果を出せなかったシステムとして評価を下げることとなる。要求分析が重要になるが、災害時に発生し得るシステム活用の阻害要因は多岐にわたるため、これらすべてに対応することは非常に難しい。システムの適用範囲を明確にし、その範囲を超える処理が必要な場合は活用しないという方針を事前に確認しておく必要がある。

短期間でのシステム調整

近年の情報処理システムは、サービスを早めにリリースし、ユーザからのフィードバックによりシステムをブラッシュアップし定着させていくプロセスをとる場合が多いが、多くの命が危険にさらされるような巨大災害は、発生頻度が低いいため、災害発生前に十分なブラッシュアップができない可能性がある。災害直後から活用が期待されるシステム、特に、命にかかわるシステムでは初期不良は許されないが、それを発見・修復するためのテストが十分にできないこともあることを考慮に入れる必要がある。

間違った認識に誘導する可能性

意思決定支援システムや防災教育システムでは、技術のアピールを優先してしまい、間違った認識に誘導してしまうシステムも散見される。伝えたいメッセージを確認し、それを伝えられるシステムを構築しなければ、災害時に被災地域にいる人々を命の危険にさらす可能性がある。

情報技術には、これまでの災害対応で克服できなかった課題にブレイクスルーを与える可能性がある。気候変動の影響で巨大災害の頻発が示唆される時代に、ICTの投入により少しでも被害が軽減されることを期待する。

(2020年9月15日受付)

■ 畑山満則 (正会員) hatayama@dimisis.dpri.kyoto-u.ac.jp

京都大学防災研究所巨大災害研究センター教授。2000年東京工業大学博士課程修了。博士(工学)。災害対応時の情報システム構築に関する研究に従事。2020年より本会情報システムと社会環境研究会主査。





連載



情報の授業をしよう! =

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生、高校で情報科を教えている先生や、大学初年次で情報科目を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな

内容について、他人にどうやって分かってもらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)



動かして学ぶプログラミングの授業事例 — 失敗することも楽しむ Python の授業 —

米田 貴 | 神戸大学附属中等教育学校

情報 I を見据えて

2022 年度から年次進行で始まる学習指導要領では、情報 I の内容として「情報社会の問題解決」「コミュニケーションと情報デザイン」「コンピュータとプログラミング」「情報通信ネットワークとデータ活用」が 4 つの柱になっている¹⁾。

高等学校情報科での授業時数は 2 単位 (50 分授業 70 コマ程度) であることを鑑みると、情報 I の内容に対して授業時数にあまり余裕がない。発展的な内容まで授業で扱うことを考えると、逐次・繰返し・分岐といった基礎的な内容について、あまり多くの時間をかけずにしっかりと習得できる授業設計が重要に感じている。また文部科学省から公開されている情報 I、情報 II の教員研修資料のプログラミングに関する単元の内容は Python を活用した内容も少なくない^{2), 3)}。

こうした状況を踏まえ、本稿では限定的な授業時数の中で、Python の基本的な内容について習得することを目的とした授業を紹介する。

実践校について

筆者が勤務している神戸大学附属中等教育学校では、探究的な学習をカリキュラムの 1 つの軸にしており全生徒は 6 年かけて研究をすすめ、各々テーマを決めて 18,000 字程度の卒業論文を執筆する。そうした学習環境にある生徒に対し、情報科教科担当者としてデータ解析や Web スクレイピングなど、探究学習のアプローチの 1 つとして、プログラミングをツールの 1 つとして自然と活用できる状態になるような授業を設計したいと考えている。

中等教育学校であるため、1 年生から 6 年生まで在籍しており、技術家庭科 (技術分野) を 1 年生・2 年生で開講し、情報科を 3 年生・4 年生で 1 単位ずつの分割履修で開講している。

春学期と秋学期の 2 期制を採用しており、2019 年度のカリキュラムでは技術家庭科 (技術分野) と情報科の教育課程における各学年の 1 週間あたりの授業時数は表-1 の通りである。本稿で紹介する実践は 3 年生を対象に行った合計 7 コマ程度の実践である。

授業全体の構想と各回の流れ

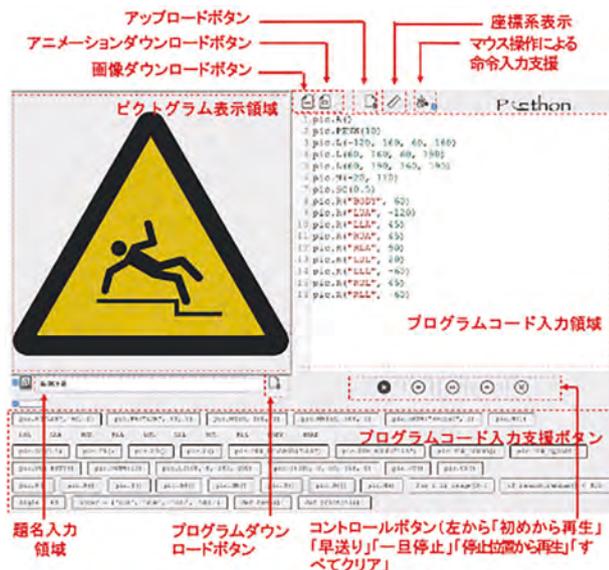
Python 学習環境 ピクソン

本実践では逐次，並行実行，変数，繰返し などプログラミングの諸概念を学ぶ上で，ピクトグラミング (<https://pictogramming.org/>) の派生アプリケーションである「Picthon (ピクソン)」 (<https://www.pictogramming.org/editor/picthon.html>) を活用した。ピクトグラミングおよびピクソンは伊藤^{4), 5)}により開発されている。図-1 にピクソンの画面を示す。

Python のプログラムを実行してピクトグラムを作成できる教材である。ブラウザベースで動くこともあり導入が簡単であること，限られた授業時数の中で，プログラミングの習熟度も統一されていない40名前後の生徒に対し一斉授業の形式で授業をしていく上で，生徒自身が楽しみながら試行錯誤を通じて学びやすい教材だと判断し，採用した。また，情報Iの重要単元である，情報デザインとプログラミングを融合した授業設計が可能ではないかとも考えた。

■表-1 各学年における1週間あたりの授業時数

	春学期 週ごとの授業時数	秋学期 週ごとの授業時数
1年生	技術 1時間	技術 1時間
2年生	技術 2時間	技術 1時間
3年生	情報 2時間	
4年生		情報 2時間



■図-1 ピクソンのスクリーンショット

初回の授業のみ講義の時間を30分程度持ったが，2回目～7回目までの授業の構成としては，授業の冒頭10分程度で前時の振り返りと，当該時間に履修すべき内容に関する講義を行い，35分の実習時間を持ち，5分程度振り返りの時間を持った。実習の最中に説明した方が良い内容があった場合は説明することもあるが，実習の手を長時間止めることはない。

3年生(130名，4クラス)を対象とした実践の概要を表-2に示す。

基本操作

第1回目の授業では操作の対象である人型ピクトグラムについて講義をし，社会の中で人型ピクトグラムがどのように活用されているのか，諸外国においてどのような人型ピクトグラムが存在するのかなどを紹介することで，ピクトグラム自体に対する興味関心を喚起した。国により人型ピクトグラムは多様な活用がなされており，文化的なものを映し出す鏡になっている事例などを講義形式で説明した。その後，PCを立ち上げピクソンにアクセスをして，体の各部位のどこが動くか実際に人型ピクトグラムを動かしながら体験した。人型ピクトグラムを動かす方法は2種類あり，Pythonのコードを入力して

■表-2 3年生の実践の概要(7コマ)

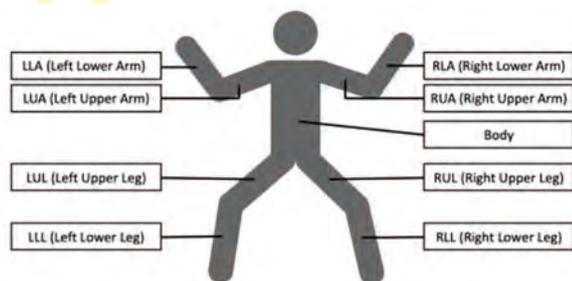
回	内容	時間(分)
1	1. ピクトグラムに関する講義	30
	2. ピクソンの操作方法	15
2	1. 逐次実行，並列実行の講義	10
	2. 実習	35
	3. 振り返り	5
3	1. 繰返しの講義	10
	2. 実習	35
	3. 振り返り	5
4	1. 変数，リストの講義	10
	2. 実習	35
	3. 振り返り	5
5	1. 身体動作による図形描画の講義	10
	2. 実習	35
	3. 振り返り	5
6	1. 歩行による図形描画，座標指定による図形描画の講義	10
	2. 実習	35
	3. 振り返り	5
7	1. アートとデザインの違いの講義	10
	2. 自由制作(デザインの観点から)	35
	3. 振り返り	5

実行することで動かす方法だけでなく、マウスで可動部をドラッグすることでも対応するコードを生成できる。導入段階ではピクトグラムの可動部や、どのように動くのかということを確認するため、ドラッグ操作により動かした。なお、ドラッグ操作は設定で不可にできる。

逐次実行, 並行実行

第2回目の授業からコードを直接入力する。コードは画面右上のプログラムコード入力領域に入力する。コードを入力するにあたり、指定した体の部位を回転させる命令Rと可動部の指定の仕方について授業の最初に10分程度で説明をした。命令RはRotate(回転)を意味しており、指定した部位を回転させる。引数として回転する角度を入力する。人型ピクトグラムを構成する部位は図-2の通りである。体と頭を組み合わせた部位をBODY、それ以外の部位を英字3文字で表している。1文字目は左側(Left)か右側(Right)の頭文字を記述するため、LかR。2文字目は上側(Upper)か下側(Lower)かを記述するためUかL。3文字目は腕(Arm)か足(Leg)かを記述するためAかLで表現する。たとえば、左上腕部ならば左側(Left)、上側(Upper)、腕(Arm)それぞれの頭文字からLUAと表現する。

ピクソンでは、picというインスタンスがあら



■図-2 人型ピクトグラム 可動部

サンプルプログラム 1	実行結果 1
pic.R("RUA", 90)	

■サンプルプログラム 1 右腕回転状態

かじめ生成されており、このインスタンスに対するメソッド呼出しの書式で命令を実行する。たとえばpic.R("RUA", 90)というプログラムをプログラムコード入力領域に入力した結果は実行結果1のようになる(サンプルプログラム1)。

つまり、pic.R("RUA", 90)は右上腕を90度、回転するという意味になる。

pic.R("RUA", 90)について確認したのちに、引数をもう1つ追加できることについても説明する。pic.R("RUA", 90, 1)を示し、回転角度を示す90の後ろに入力した引数は何秒で回転するかを示していることを説明し、生徒にも実際に入力し実行してもらった。サンプルプログラム2は1秒かけて右腕を動かすため、実行途中の動きがアニメーションのようによく。

次に2行以上からなる命令を上から順に実行するための命令としてRW命令についても説明する。

まず、サンプルプログラム3を実行してもらった。左腕と右腕が同時に回転することを確認する。サンプルプログラム3では右腕と左腕が同時に回転する並行実行になっている。

その後、サンプルコード4を入力してもらった。その後、右腕が回転したあとに左腕が回転する。サンプルプログラム4の1行目、Rの後ろにWがあることで、RW命令となる。RW命令のWはWait(待ち)を意味しており、RW命令が終了するまで次の命

サンプルプログラム 2	実行結果 2
pic.R("RUA", 90, 1)	最終状態は実行結果1の最終状態と同一

■サンプルプログラム 2 1秒かけて右腕を90度回転するプログラム

サンプルプログラム 3	実行結果 3
pic.R("RUA", 150, 1) pic.R("LUA", -150, 1)	

■サンプルプログラム 3 並行実行のサンプルプログラム

サンプルプログラム 4	実行結果 4
pic.RW("RUA", 150, 1) pic.R("LUA", -150, 1)	最終状態は実行結果3と同一

■サンプルプログラム 4 逐次実行のサンプルプログラム

令は実行されないという意味の命令である。

サンプルプログラム4では、右上腕を回転したのちに、左上腕を回転する逐次実行となる。

以上、基本的なコマンドを紹介したあとは「オリジナルの決めポーズを作る」ということを主題に自由にピクトグラムを作成した。

最初はコードの基本的な入力方法や可動部位を確認するように操作していた。生徒たちは徐々にピクトグラムに対して「動いてほしい動き」を各々思いつくようで、どんどんコードを記述し腕を曲げる角度などの引数の調整や同時に動いてほしい部位と順番を実現するために試行錯誤をしていた。

ピクトグラムの決めポーズを作成することを通じて、コードは上から順に実行されることや、並列実行と逐次実行の違いを体感的に学ぶことができる。また授業後に生徒から「ずっと同じ命令を入力するのは大変だから、勝手に回転する方法はないか」というコメントがあった。次回以降、反復について学ぶにあたり、学ぶためのレディネスも形成できていることが確認できた。

繰返し (for 文)

第3回目の授業ではまず繰返し (for 文) の記法についてサンプルを動かしながら講義をした。

ピクソンはPythonの記法でピクトグラムを操作できるので、for文の記法はインデントにより繰返しの範囲を指定する。

サンプルプログラム5
<pre>pic.RW("LUA", -140, 1) for _ in range(3): pic.RW("LLA", -60, 0.3) pic.RW("LLA", 60, 0.3)</pre>

■サンプルプログラム5 for文を用いて手を3回振るプログラム



■図-3 課題1で示したポーズ

ここではピクトグラムに手を振ってもらう動きのコードをサンプルとして示し、まずはfor文を使わず3回手を振るコードを入力し、プログラムの長さを確認した。

その後for文を使い3回手を振る**サンプルプログラム5**を示し、実行してもらった。

実際にサンプルコードを実行することで、同じ処理はfor文を使った方が短く記述でき、また繰り返す回数の変更が容易なことが体感的に分かる。

10分程度でこの講義をしたあとは演習課題として、2種類の課題を示した。

課題1: 図-3のように1秒かけて左腕を曲げて、続けて1秒かけて再び左腕を伸ばす。これを10回繰り返す。

課題2: for文を使った作品を自由に作成する。

提示された動きを実現することの方が集中できる生徒もいれば、自由に作成することの方が集中できる生徒もいるため、どちらか一方だけに集中して取り組んでも良い旨を伝えた。

変数, リスト

第4回では手を振る動作の中で変数を設定し、1つの値を変更することでコード中に記述したすべての同じ変数の内容も変わることを学ぶ。第3回目の授業で作成した、手を振るプログラムをもとに手の振る角度を変えたい際に、引数の値を変えればよいこと、複数の引数を同時に変えたい場合は変数を定義すれば変更箇所が少なく済むことを伝える。はじめに、サンプルプログラム5を**サンプルプログラム6**のような変数を用いたプログラムに改変してみる。

waveAngleという変数を作成し、60を代入し実行してもらう。そののち、この値を変更することでピクトグラムの動きが変わることを確認し自由制作

サンプルプログラム6
<pre>waveAngle = 60 pic.RW("LUA", -140, 1) for _ in range(3): pic.RW("LLA", -waveAngle, 0.3) pic.RW("LLA", waveAngle, 0.3)</pre>

■サンプルプログラム6 変数を用いたプログラム

を通して変数についての理解を深めた。

図形描画

5回目の授業では人型ピクトグラムピクトグラムの可動部にペンを持たせ、腕や足の身体動作により図形を描く機能があるので、グラフィックを描く過程で並行実行、逐次実行、for文や変数などこれまでの学習をより深める内容を行った。繰返しなどのプログラミングの概念を学習しながらコーディング自体に慣れ親しんでいく。第3回の授業のように、課題を2種類用意した。

サンプルプログラム7に、身体動作によりお花の図形を描画する例を示す。このように非常に短いプログラムでさまざまな図形が描画できる。

ピクソンには、身体動作による図形描画のほか、タートルグラフィックスに相当する人型ピクトグラム自体の移動の履歴や、座標指定による図形描画もサポートしている。第6回の授業は、それらの方式による図形描画の実習を行った。

ピクトグラム作成

7回目の授業ではデザインの観点より、ピクトグラムを自由制作した。図-4に作品の例を示す。

本実践で活用した授業用資料はピクトグラミングのサイト上に公開されている。必要に応じて参考にしていたら幸いである。このように授業資料が公開されているため、生徒も自分のペースで学習を進めることができる。習熟の早い生徒はどんどん進めることができるため、さまざまな理解度の生徒を一斉に授業する際、有効に作用した。

サンプルプログラム7	実行結果7
<pre>pic.SK() #人型を透明にする #左手にペンを持つ pic.PEN_HOLD("LH") pic.PENW(1) #ペンの太さ1 pic.R("LUA", 360, 5) pic.R("LLA", -1800, 5)</pre>	

■サンプルプログラム7 身体動作による図形描画の例

振り返りと今後の展望

プログラミングの授業を行う上で従前はサンプルコードを例示し、その通りに入力し動作を確認するという授業構成になりがちであった。本実践では作りたいピクトグラムを作るために試行錯誤を繰り返す、という活動が多く見られた。変数など概念の習得に少し壁がある内容に関しても、直感的に内容が理解されやすいように感じた。

個人的に特に手ごたえを感じたのはプログラムに何かエラーがあった場合である。プログラミングを学習する際に学習意欲が失われるタイミングとして、実行結果が思ったように出ないときが多いように感じている。40名程度の一斉授業でいっぺんに複数の生徒がエラーメッセージを前に成すすべもなく手が止まり、解決の助言がなかなかできずに、本来伸びたであろう生徒の可能性を伸ばしきれない歯がゆさを感じたこともある。

本実践で利用したピクソンはプログラムにエラーがあった場合、学習者が予期しなかった動きを人型ピクトグラムが実行する。その姿は学習者には非常にユーモラスに映るようで、一連の授業では笑顔が溢れる時間が多かった。ユーモラスなピクトグラムの動きに思わず笑ってしまうという作用は非常に有効で、生徒がコードを書くことやエラーを恐れなくなり、サンプルで示したプログラムを自分自身が考えたコードを記述しながらどんどん発展させPythonを習得していく様が見られた。プログラミング固有の諸概念やPythonの記法について、今回は7時間をかけて履修をしたが生徒の様子を見ているともう少し短縮しても十分ついてこられるように



■図-4 提出作品の例

感じている。またピクソンと同様のインタフェースで動作する日本語ベースの疑似言語版（ピクトグラミング）や、ビジュアルブロック版（ブロックピクトグラミング）も同一サイト上で公開されているので、学年や生徒の個人スキルに合わせて適宜組み合わせ活用していく予定である。

今後は本実践を踏まえ、より発展的にプログラミングを活用したデータ解析、Web スクレイピングなどの内容につなげ、問題解決や探求学習のツールの1つとしてのプログラミング活用が生徒に根付くよう授業を設計していきたい。

参考文献

- 1) 高等学校学習指導要領解説【情報編】，https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf
- 2) 高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材（本編），http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm

- 3) 高等学校情報科「情報Ⅱ」教員研修用教材（本編），http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00742.html
- 4) 伊藤一成：ピクトグラミング 一人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境，情報処理学会論文誌 TCE, Vol.4, No.2, pp.47-61 (2018).
- 5) 伊藤一成：Picthon（ピクソン）— Pictogramming を用いた Python 言語の学習環境の提案—，情報処理学会，情報教育シンポジウム，SSS2019 (2019).

(2020年9月7日受付)

米田 貴（正会員） yoneda@port.kobe-u.ac.jp

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

連載「集まれ！ジュニア会員！！」では、みなさまからの積極的な応募をお待ちしています。

「集まれ！ジュニア会員！！」の投稿方法

対象作品：オリジナルのプログラムであれば、プログラミング言語・内容はどのようなものでもかまいません。

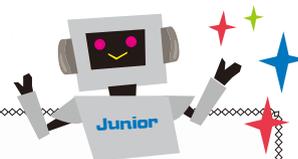
投稿方法：（18歳未満の方は保護者の同意をもらってから）下記の情報を電子メールで本会会誌編集部（editj@ipsj.or.jp）宛に送付してください。

- ・氏名、ニックネーム（掲載時の名前）、連絡先メールアドレス、（本会会員の場合には）会員番号
- ・作品に利用しているプログラミング言語
- ・作品のタイトル、作品の説明とこだわったポイント（簡単でOK）
- ・プログラム一式（メールの添付ファイルとして送付してください。Scratchのようにネット上でプログラムを確認できる場合には、URLだけでもかまいません）

その他：掲載が決まった際には、本会ジュニア会員になっていただく必要があります。また、本会による作品の無償公開をご承諾いただいた上で、承諾書等^{☆1}^{☆2}を提出していただく場合があります。掲載された方には、掲載誌、および、IPSJグッズを差し上げます。

☆1 論文付録データの取り扱いに関する規程 (<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/supple.html>)

☆2 論文誌付録データの学会利用に関する承諾書・チェックリスト (https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/furoku-shodakusho_checklisti.html)





連載

★ Jr.

先生、質問です！



Vol.61 No.2 (2020年2月号)にて本コーナーで取り上げた質問「人の脳をロボットにうつすことができるのか？ また、もし人間の行動をロボットでおきかえられるなら、人間の意識や魂があれば永遠に生きることは可能ですか？」はたくさんの反響をいただきました。今回はその中から質問を取り上げ、研究者の先生方だけでなく、「機械の体」「永遠の命」といったテーマと関連の強い漫画家の先生方にもご回答いただきました！



反魂太郎
高校生

意識などを機械に移して永遠の命を手に入れたとき、その人は死ぬことができるのでしょうか。

Q

僕は今、赤ちゃんを育てているのですが、毎日変わっていきます。昨日まで見られた可愛らしい仕草が、ある日を境に見られなくなったりします。成長の証でもありますが、喪失感もあります。生きることは変化であり、小さな死、喪失の連続かもしれないと思います。最近、自分の生まれた頃の写真を見たのですが、名札でもない限り自分だと分かりませんでした。同じ人間ですが、別人のようにも感じます。さて、ご質問の件ですが、人間から機械に魂を移したら、色々なことが変化するでしょう。前と同じように考えたり感じたりできるの分かりません。できたとしても、その命が長く続けば、ますますいろんなことが変わってでしょう。あなたがあなただと思っている何かは、どこかで消えているかもしれません。

「死を回避したい」という気持ちは、多くの生物にビルトインされています。しかし「より良い生とは何か」を哲学的に考えられるのは、地球で人間だけかかもしれません。生を問い続けた先に、「機械に意識を写す」とは一味違う世界があるかもしれない。そんな風にも思ったりします。とはいえ、長生きしたいですけどね。

A



山田胡瓜
漫画家

「先生、質問です！」への質問方法

- ▶ **Web から質問**：下記の Web ページ内の投稿フォームから質問をご記入ください。
「先生、質問です！」質問募集のお知らせ <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html>
- ▶ **Twitter ハッシュタグで質問**：「# IPSJ 先生質問です」とハッシュタグをつけてツイートしてください。



※より多くの方が抱えている疑問と判断された質問を優先的にピックアップさせていただきたいと考えております。



すがやみつる

【正会員】

京都精華大学国際マンガ研究センター／マンガ家

A

鋭い質問ですね。まず「死」について考えてみましょう。日本の法律では「呼吸と血液循環と脳の全機能の完全停止」を死の判定基準としています。人間の「意識」に関係しているのは大脳ですが、ほかに運動を制御する小脳、呼吸や心臓の動きを制御する脳幹があります。大脳や小脳が働かなくなっても脳幹が働いていれば、ヒトは生きられます。いわゆる植物人間の状態です。「脳死」はすべての脳が機能を停止した状態を指しますが、脳幹が働いていなければ数日で死に至ります。

「意識」を移植すればヒトとしての命は維持されるのではないかと。そんな「夢」を扱った創作も多く生まれてきました。

『8マン』（原作・平井和正、作画・桑田二郎（次郎））というマンガは、殉職した刑事の意識を人工頭脳に移植したロボット刑事でした。

『サイボーグ009』（石ノ森章太郎）というマンガの主人公は、生きた脳を機械の身体に合体させた機械人間で、いつも「自分は人間なのか機械なのか？」という悩みを抱えていました。石ノ森は、『人造人間キカイダー』というマンガで、アンドロイド（ヒト型ロボット）の主人公に「良心回路」という意識を制御する装置を与えることで、「ロボットは人間になれるのか？」という命題にも取り組みました。

『鉄腕アトム』（手塚治虫）は、事故死した少年の身代わりにつくられましたが、成長しないことから人間ではないと判断され、サーカスに売られた過去を持つロボットでした。

「人間か機械か」という相克（そうこく）はサイバー空間にも持ち込まれ、『攻殻機動隊』（マンガ・士郎正宗、アニメ監督・押井守）という作品も生まれています。

永遠の生命は人類にとって古来からの大きな夢でした。マンガ『キングダム』（マンガ・原泰久）でも知られる古代中国を統一した秦始皇帝は、徐福という方士（仙人になる修行をする人）に不老不死の霊薬を探そう命じ、東方の海に旅立たせたことが知られています。また日本にも、人魚の肉を食べて不老長寿を得た八百比丘尼（やおびくに）の伝説が各地に残っています。こんな伝説も、永遠の生命への憧れが生み出したものではないのでしょうか。

でも、全人類が永遠の生命を持ったら、人口は増える一方になり、限られた資源を奪い合って殺し合うようになりそうです。また、老化や死は、人類の進化

と引き換えに得たものだともされています。「生と死」について考えることは、医学や生物学から哲学や宗教についてまで考えることです。ここで紹介したマンガを読むだけでも、考えるヒントがたくさん得られると思います。ぜひ読んでみてください。

あ、そうだ。あなたの質問に、まだ答えていませんね。意識などを機械に移すことが永遠の命を得たことになるのなら、その命は簡単に絶つことができます。機械の動力や電源のスイッチを切ればいいのですから。これを人の死というのなら、スイッチを切った人は殺人罪に問われるかもしれませんね。



回答者が文中に出てくる徐福の生まれ故郷を1988年に取材したときのもの

死ぬことがあるか、ではなく「できる」かどうか。良い観点ですね。機械でも壊れたりすることはありますが、その前にいろいろな形で意識の複製を作っておけば、どれかは生き残り続けそうです。すべての複製を消した、と思っても、誰かが何かからまったく同じ意識を「再生」するかもしれません。「死ぬ」のは簡単ではなさそうです。

そうした世界では、おそらく現在の人間とは死生観も変わってくるでしょう。元通りに再生されても、壊されたりした意識自体は死んだ、と感じるかもしれません。時間を経て元の意識との共通点が少なくなってきたら、今の意識は生きていても元の意識は死んだ、とみなすかもしれません。長く生きて最早新しい経験ができなくなり意識の中身に意義ある変化がなくなることが「死」だと思えるかもしれません。存在したことのある意識は、たとえ消えても「死」ではなく、今も生きているのと同等と考えるかもしれません。

いずれにせよ、何か「(不可能ではないが、ほぼ)できない」となれば、どうにかしてそれを「できる」ようにすることを目指す人は現れそうに思います。そして、永遠の時間があれば、いつかそれを実現してしまうでしょう。

A



綾塚祐二

【正会員】

(株) クレスコ

A



折田明子

【正会員】

関東学院大学

映画『トランセンデンス』(2014)では、主人公が死の間際にコンピュータに意識をアップロードすることで、人工知能として甦る物語が描かれていました。この映画では、コンピュータを止めようとする友人に、「シャットダウンするの？ これは彼よ！」と妻が叫ぶシーンがありました。

生物としての肉体に限界がきたとき、意識をコンピュータに移せば生き続けられるのであれば、「死ぬ」ということはそのコンピュータが停止したとき、と考えられます。では、人工物であるコンピュータの管理や制御は誰が行うのでしょうか。意図的に止めたならば殺人なのか、過失で故障させたら過失致死となるのか……死ぬことができるとしても、意識の容れ物が人工物である以上、その設計や運用に携わる第三者が非常に重い責任を負うことになるのかもしれません。

「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？

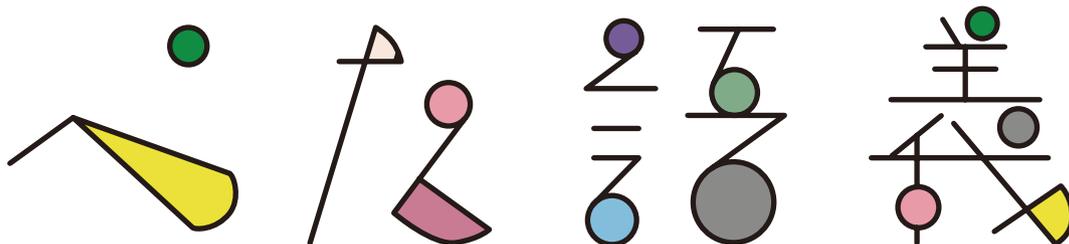
300～500字程度でご回答をお待ちしております。

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





Vol.111

CONTENTS

【コラム】情報処理教育委員会の最近の活動について…松永 賢次

【解説】「アルゴリズム体験ゲーム」から「プログラミング体験ゲーム」へ—アルゴリズム 10 年間の歩みと今後—…大山 裕



COLUMN

情報処理教育委員会の 最近の活動について



今年度（2020 年度）より、前任の萩谷昌己先生から引き継いで、情報処理教育委員会において委員長を務めております。本稿では、委員会の活動の現状を紹介していきます。

本委員会は、10 に近い委員会の統合組織という性質を持っており（そのため、親委員会とも呼ばれます）、各（子）委員会の委員長・副委員長、親委員会委員長が指名する委員によって構成されています。学会の委員会名簿をご覧くださいと、その大きさに驚くかもしれません。

現在最もホットな委員会は、昨年より発足したデータサイエンス教育委員会でしょう。政府の AI 戦略 2019^{☆1} で示された人材像に基づき、順次、大学・高専向けのモデルカリキュラムが策定されてきておりますが、昨年度は、全員が学んだりレベルのモデルカリキュラムの策定過程で、意見を出してきました。現在、本会が強みを出せる、エキスパートレベルのカリキュラムに向けての検討を行っています。

初等中等教育の新しい学習指導要領において、情報に関する学習が高度化するのに伴い、初等中等教育委員会が活発な活動を行っています。中高生の主体的な学びを応援する、全国大会併設の中高生情報学研究コンテストを 2019 年より開催しております。高等学校で新学習指導要領の情報Ⅰ・Ⅱを、多くの教員が教えられるよう、教員免許更新講習委員会に加えて、教員研修教材 MOOC ワーキンググループを発足し教材の公開を始めました。情報入試委員会では、新学習指導要領の教科「情報」が、共通テストや各大学での入試で出題・採用されるよう、さまざまな取り組みを行っています。一般情報処理教育委員会では、大学の専攻分野に依らず初年次レベルで使用できる新しい内容の教科書を作成しております。

本委員会の当初からの対象である、学部専門教育カリキュラムに関しては、2017 年度に J17 を作成し、現在、国際的な枠組みである CC 2020^{☆2} を学会として支持することとしました。CC2020 では、従来の知識に基づく教育から、コンピテンシーに基づく教育に大きく方針転換をしております。日本においてなじみがほとんどない考え方をどのように展開していくべきか、これから議論を深めていかなければなりません。

情報教育が社会で広く関心を持たれるようになってきている中、本委員会の活動を、会員の皆様や、情報分野の教育に関心を持たれている多くの方に興味を持っていただき、協力関係を構築していくことが、委員長としての重要な使命と考えております。

☆1 AI 戦略 2019 とその後のフォローアップは、https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/ を参照のこと。

☆2 CC2020 とは、The Computing Curricula 2020 の略称であり、Paradigms for Future Computing Curricula という副題の通り、新たな教育パラダイムを提示しているものである。2020 年内に公開予定となっている。



松永賢次（専修大学）（正会員） matunaga@isc.senshu-u.ac.jp

専修大学ネットワーク情報学部教授・学部長、同大学情報科学センター長。本会情報処理教育委員会では、情報システム教育、情報入試、ア krediteーションの委員会で活動し、2020 年より委員長。

「アルゴリズム体験ゲーム」から「プログラミング体験ゲーム」へ —アルゴロジック 10 年間の歩みと今後—

大山 裕

(一社) 電子情報技術産業協会

10 年前のプログラミング教育

2020 年からプログラミング教育が小学校で必須扱いとなった。10 年前にはまったく想像もしなかったことであり、隔世の感を禁じ得ない。

2010 年当時、高等学校の教科「情報」は「情報 A」「情報 B」「情報 C」に分かれており、情報の科学的な理解を中心に学ぶ「情報 B」を開設する学校は全国の高校の 13% 程度であった。その後、教科「情報」が「情報の科学」と「社会と情報」に改編された際にも、プログラミングが内容に含まれる「情報の科学」を採用した高校は全体の 20% にとどまっている。このことは、80% の高校生がプログラミングを経験せずに卒業していくことを表している。

IT エレクトロニクス関連の業界団体である一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) の IT 人材育成ワーキンググループは、当時 IT エレクトロニクス業界が就職先として不人気だった要因の 1 つが高校時のプログラミング経験不足にあり、より多くの高校生にプログラミングを経験させるには、教科「情報」のどの科目でも導入可能なソフトが必要と考えていた。そこで開発したのが、アルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」である。

Flash 版アルゴロジック

□ アルゴロジック¹⁾

2010 年 3 月に公開したアルゴロジックは、プログラミングの基本となる論理的思考(アルゴリズム)

をゲーム感覚で習得するための課題解決型ゲームソフトである。プログラミング経験がない人でも、楽しく「プログラミングをするための考え方」=「アルゴリズム」を知ることができる(図-1)。

アルゴロジックは、「前進」「右進」「左進」「回転(縦横斜め 8 方向)」「繰り返し始め」「繰り返し終り」の 6 種類のコマンドブロックでロボットの動き方を命令して、課題(すべての旗を取る/すべての線をトレースする)をクリアするタイルスク립ティング型ゲームである。プログラムの 3 つの制御構造のうち「順次処理」と「繰り返し処理」を体験することができる。

アルゴロジックは、当時ゲームに使用されることが多かった Flash で開発した。学校での使用を想定し、ダウンロードやユーザ登録を行わなくて済む Web アプリで実現した。また、学習教材や授業使用事例を Web ページで公開した。

アルゴロジックには、入門/初級/中級/上級の各レベルの問題を用意した。問題をクリアした際には○、最短のコマンドブロック列でクリアした場合に◎を表示する仕組みを導入することにより、生徒たちにアルゴリズム改良のモチベーションを与える



図-1 Flash 版アルゴロジック

とともに、授業中における生徒間の進捗度差異を緩和する工夫をしている。

□ アルゴロジック Jr.

アルゴロジックの公開後、教育現場の先生方から、「入門／初級レベルの問題を増やしてほしい」という要望が多数寄せられた。そこで、入門／初級レベルの問題を中心とした「アルゴロジック Jr.」を2011年3月に公開した。公開後、ユーザー層が小中学生に一気に広がった。

□ アルゴロジック 2

「順次処理」と「繰り返し処理」に加えて「分岐処理」についても実現してほしいという要望が寄せられたことから、「ゲーム感覚で手軽に」という特徴を生かしつつ、3つの制御構造を体験できる「アルゴロジック 2」を開発し、2011年10月に公開した。

アルゴロジック 2は、使用できるコマンドブロックを前進、回転(縦横4方向)、繰り返し、分岐(「IF前に壁」)に限定し、画面上の最後の旗を取った時点で問題クリアとするように変更した。

□ お絵かきアルゴロジック

アルゴロジックのコマンドブロックを使用してロボットの軌跡で図形を描画する「お絵描きアルゴロジック」を2011年に公開した。

■ プログラミング教育に関する政府の動き

2010年からの10年間で、プログラミングに関する注目度が一気に上がった。2013年にIT戦略本部が公表した世界最先端IT国家創造宣言で、「初等中等段階からのプログラミング等のIT教育」が政策として打ち出された。2016年には「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」が招集され、政府の成長戦略においてプログラミング教育の

必修化が明言された。2017年には新学習指導要領が公示され、2018年3月に「小学校プログラミング教育の手引き(第一版)」が取りまとめられた。その中で、「プログラミング的思考」が、将来どのような進路を選択しどのような職業に就くとしても普遍的に求められる力であるとされている。同年11月に公表された手引き(第二版)²⁾では、小学校段階のプログラミングに関する学習活動についてのA-Fの分類のうち、C分類(教育課程内で各教科などとは別に実施するもの)でプログラミング教育のねらいが明確化された。その中に「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を設定する」が言及されていたことから、筆者らはアルゴロジックがこれに貢献できるという思いを強くした。

■ HTML5 版アルゴロジック

2017年にアドビシステム社が、2020年12月末をもってAdobe Flashのサポートを終了することを表明した。サポート終了とともに、Flash版アルゴロジックは使用できなくなる。

Adobe Flashのサポート終了という衝撃的なニュースがあった以降、アルゴロジックを使用できるようにしてほしいという要請が寄せられるようになった。JEITAは、アルゴロジックの公開を続けることが当業界団体の使命であるとの判断のもと、アルゴロジックとアルゴロジック2のHTML5版ソフトの開発を決定した。

HTML5版アルゴロジックの開発に際して、以下の変更・改修を行った。

□ キャラクターのリニューアル

HTML5版アルゴロジックでは、よりかわいらしさを追求した新キャラクターを採用した(図-2)。

□ 呼称の変更

2010年にアルゴロジックを公開する際には、ブ



ログラム言語を使用しないタイルスク립ティング型ゲームの使用をプログラミングと呼ぶことに躊躇があり、最終的に「アルゴリズム体験ゲーム」と名付けた。その後、タイルスク립ティング型のプログラミング学習ツールが世の中に多く登場してきたことから、アルゴロジックのリニューアルを機に、アルゴロジックを「プログラミング体験ゲーム」と呼ぶことにした。また、Flash版のアルゴロジックをHTML5版では「アルゴロジック1」とし、アルゴロジック Jr. をアルゴロジック1のジュニア問題と呼称変更した。さらに、「アルゴロジック」を「アル

ゴロジック1」と「アルゴロジック2」の総称とした(図-3, 図-4)。

□ 難易度表示と問題見直し

アルゴロジック1のジュニア問題に「★(易), ★★(中), ★★★(難)」の難易度を付与した。これにより、教師が生徒の理解度と時間配分に応じた問題提供をできるようにした。

また、ジュニア問題の問題を追加するとともに、難易度に応じた問題の見直しを行った(図-5)。

□ 途中結果の記録機能

Flash版アルゴロジックは、問題クリアの途中経過を外部的に書き出す機能がなかった。HTML5版アルゴロジックでは、途中経過データを文字列に変換し外部書き出し/読み込みする機能を実現した。これにより、「コンピュータ室でPCを複数クラスで共用する」「問題の続きを宿題にする」といった使用が可能となった(図-6)。



図-2 HTML5版アルゴロジック1

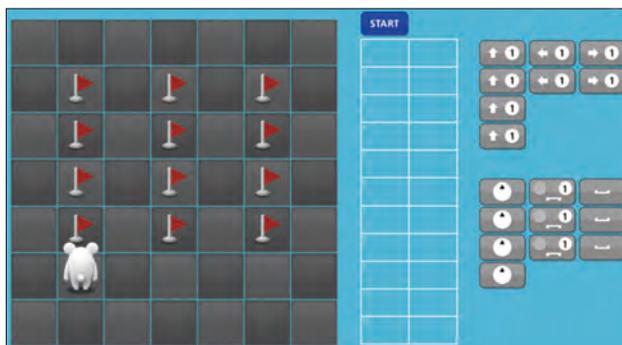


図-3 アルゴロジック1の問題例
(問題名：たて3列の旗 最短クリア段数：5)

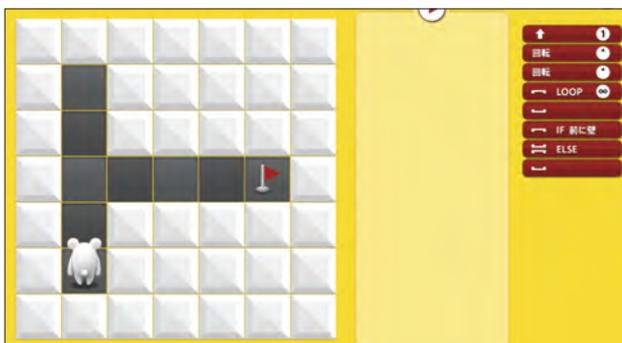


図-4 アルゴロジック2の問題例
(問題名：IFを使う2 最短クリア段数：7)



図-5 アルゴロジック1ジュニア問題

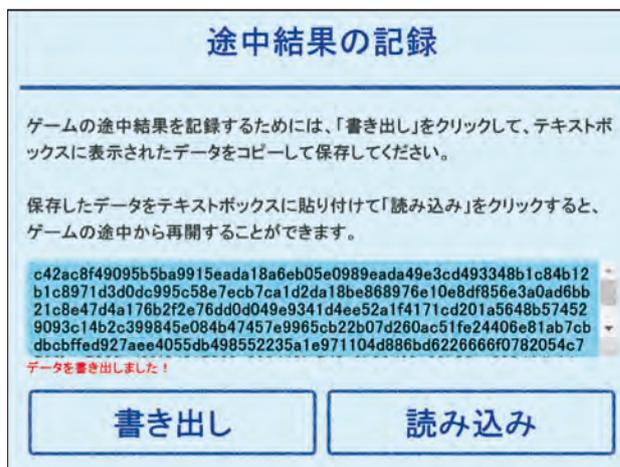


図-6 途中結果の記録機能

□ 対象機種拡大への対応

Flash 版アルゴロジックは Windows PC のみを動作環境としていた。HTML5 版アルゴロジックは、PC に加えてタブレット端末やスマートフォン (iPhone/Android) でも使用可能となった。なお、スマートフォンなどの小画面端末での使用を想定して、回転コマンドブロックをタップすることで回転の方向を変えるよう操作方法を変更した。また、小画面端末で画面を横向きにすると警告メッセージを表示する機能を追加した。

今後に向けて

HTML5 版アルゴロジックは、2020 年 7 月に JEITA Web ページで公開を開始した。Flash 版アルゴロジックも 2020 年 12 月まで継続公開する。

アルゴロジックの目指すところは、プログラミングの最初の段階にゲーム感覚で使用することで、プログラミングに興味を持たせ、学習のハードルを下げることである。アルゴロジックの体験は、プログラミング時の論理的思考力の育成に貢献するとともに、

ほかのプログラム言語を学習する際の助けになるものと考えている。また、中学校や高等学校でより高度なプログラミングを学習する前の導入部分での使用も有効と考えている。

Flash 版アルゴロジックを公開開始した当時の小学生が社会人になる時期にきている。これからの社会では、あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められる。アルゴロジックをきっかけにプログラミングに興味を持った子供たちが社会で活躍していくことを期待している。

参考文献

- 1) 大山 裕: アルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」, 情報処理, Vol.53 No.3 (Mar. 2012).
- 2) 小学校プログラミング教育の手引き (第二版), 文部科学省 (2018).
- 3) アルゴロジック Web ページ, <https://home.jeita.or.jp/is/algo/>

(2020 年 8 月 28 日受付)



大山 裕 yutaka.ohyama@jeita.or.jp

1980 年早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。同年日本電気 (株) 入社。1985 ~ 1986 年 MIT メディアラボ客員研究員。2009 年 (一社) 電子情報技術産業協会 IT 人材育成ワーキンググループ主査就任中にアルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」を開発。2012 年より現職。本会初等中等教育委員会委員。





連載

ビブリオ・トーク -私のオズメ-



… 江渡浩一郎 (産業技術総合研究所)

イノベーターズ 天才、ハッカー、ギークがおりなすデジタル革命史

ウォルター・アイザックソン 著, 井口耕二 訳

講談社 (2019), 2,400 円+税

(イノベーターズ 1) 458p., ISBN : 978-4-06-220177-3

(イノベーターズ 2) 434p., ISBN : 978-4-06-514738-2



ウォルター・アイザックソン (Walter Isaacson) による『イノベーターズ』をおすすめしたい。本書は、スティーブ・ジョブズ (Steve Jobs) の伝記『スティーブ・ジョブズ』で知られる著名な著者による、コンピュータやインターネットの歴史を描いた歴史書である。

本書の特徴は、1人のイノベーターがすべてを作り出した、ではなく、それを支える周辺の人々も含めた複数のイノベーターの関心に焦点を当てているところだ。それが、本書の「イノベーターズ」という複数形の所以である。

歴史書というのは難しいものだ。歴史は掘り下げようと思えばいくらでも掘り下げられる。しかし、重要な事実を残したまま、枝葉を切り捨てる。それができる人はなかなかいない。本書は、まさしくそのような本である。

私は歴史書が好きで、ITにかかわる歴史書をたくさん読んできた。私自身、『パターン, Wiki, XP』という歴史書を書いている。その私が見ても、本書はいままで知らなかった重要な事実をたくさん含んでいる。ITの歴史に詳しいと思っている人でも、ぜひ読んでみてほしい。新しい発見があるはずだ。

イノベーションはチームワークから生まれる

本書はそのタイトル通り、イノベーションは複数のイノベーターによって生まれることを主題としている。

2人が引き起こしたイノベーションといえば、アップル社を創業したスティーブ・ジョブズとスティーブ・ウォズニアック (Stephen Gary Wozniak) を思い浮かべる人もいだろう。実はこのような組合せは、ほかにもたくさんいる。

世界最初のコンピュータ ENIAC を生み出したモークリー (John William Mauchly) とエッカート (John Presper Eckert) も、そのような関係だった。さまざまな知識を元に1つの方向性を示したモークリーと、緻密な実装で本当に動くシステムを作り上げたエッカートの組合せ。これはちょうどジョブズとウォズニアックの関係に対応していて、興味深い。

コンピュータ史に詳しい人は、世界初のコンピュータをめぐる、アタナソフ (John Vincent Atanasoff) と裁判が行われ、ENIAC 側が敗訴したことを知っているかもしれない。実は ENIAC は世界最初のコンピュータではなかったのかもしれないのだ。しかし、これについても本書は適切な答えを用意している。アタナソフによるコンピュータは、単一の方程式の解を求めるためだけのものだった。汎用コンピュータとは言えなかったのだ。また、もう1つ、ENIAC 側は、フォン・ノイマン (John von Neumann) とともに、汎用コンピュータという概念を広めるべくさまざまな活動を行っていた。その後が続いたコンピュータは、ENIAC の影響を受けていることは間違いがない。

そう、歴史においては、単に何かを発明しただけではなく、それがどのように後続に影響を与え、発展したかが重要なのだ。

人文科学と科学技術の交差点に イノベーションが生まれる

本書のもう1つの主題は、人文科学と科学技術の交差点にイノベーションが生まれる、ということだ。このメッセージは、スティーブ・ジョブズのプレゼンテーションで有名になった。

本書の冒頭を飾るのは、チャールズ・バベッジ (Charles Babbage) とオーガスタ・エイダ・バイロン (Augusta Ada King, Countess of Lovelace) の2人。あの世界最初のプログラマと言われる人物である。

バベッジが「階差機関」の構想を発表したのは1833年ごろ。最初のコンピュータ ENIAC は1946年。つまり、コンピュータ史には100年以上の空白がある。私はこれに気がついたとき、かなり衝撃を受けた。

しかし、電気ではなく蒸気で計算機を作ろうというのに、彼らはここで、初めてプログラミングの概念を生み出したのだ。そして、それがエイダの仕事だったのだ。

エイダは、バイロン卿という放蕩詩人を父に持つ。エイダの母親は、彼女が父親に似てしまうことを恐れ、詩や芸術からできるだけ遠ざけ、主に数学を教えてきた。

エイダはバベッジと知り合い、階差機関の構想に強く惹かれた。そして、フランス語で書かれた論文の翻訳を申し出る。その際に、本文への註釈(なんと本文の2倍以上の長さ)で自分の考えをまとめた。女性が論文を書くことが思いもよらない時代だったのだ。

この註釈が、世界で最初にプログラミングの可能性について論じた文章となった。1つの同じ機械が、パターンを切り替えればどのような計算でも行えるようになる。その具体的な実例を示した。

また、彼女は計算機が芸術を生み出す可能性についても述べている。「解析機関によって、複雑精緻で科学的な楽曲を生み出すこともできるだろう」と。

彼女は、やはり詩人の血を引いていた。だからこそ、まだ誕生していないコンピュータの可能性を文字にし、表現することができたのだ。

中央の権威から遠く離れたところで

もう1つの軸は、中央と周辺、その交流である。

イノベーションは、政府の予算を受けた科学技術の研究機関から生まれている。これは1つの事実である。前記のバベッジでさえ、政府の助成を受けて研究を進めていた。コンピュータやインターネットも、そのような政府の予算を受け、開発されてきた。

しかし、そのような中心は、あるところで変化していっ

た。中央の権威をうとましく思う、カウンターカルチャーの人たち。ヒッピー、政治活動家、コミュン主義者、ホビイスト、ハッカー。そのような人たちから、イノベーションが生まれるようになっていった。

ジョブズとウォズニアックが、彼らの最初の製品「Apple I」を発表したのは、まさしくそのような場「ホーム・ブリュー・コンピュータ・クラブ」だった。

そのホーム・ブリュー・コンピュータ・クラブを生み出したのが、フレッド・ムーア (Fred Moore) である。彼は反戦活動家であり、世界で初めて大学のキャンパスでハンガーストライキを行った人物でもある。1970年代のバークレーでは、人々がコンピュータを使い、その力を自分のものにすることが、反戦活動と密接に結びついていたのだ。

そして、そのような人たちと、ダグラス・エンゲルバート (Douglas Carl Engelbart) はつながりがあった。SRI (スタンフォード研究所) という研究機関と、カウンターカルチャーを代表するスチュアート・ブランド (Stewart Brand) が結びつくことによって、あの伝説的なデモ「あらゆるデモの母」が生まれた。そのデモを見たアラン・ケイ (Alan Curtis Kay) が、パーソナル・コンピュータという概念を思いつく。このように、イノベーションは連鎖していったのだ。

そして、研究機関における研究とその周辺のカウンターカルチャーとがつながり、時に絡みあうようになっていく。

本書には、イノベーションがどのように生まれたのかの知見が、そして、そのような環境を生み出すには何を考えればいいのか、そのヒントが詰まっている。

イノベーションやIT史に興味を持つ人は、ぜひ読んでみてほしい。傑作である。

(2020年10月17日受付)

江渡浩一郎 (正会員) k-eto@aist.go.jp

国立研究開発法人産業技術総合研究所 人間拡張研究センター/慶應義塾大学 SFC /メディアアーティスト。東京大学大学院情報理工学系研究科博士課程修了。博士 (情報理工学)。市民と研究者をつなぐユーザー参加型研究の場「ニコニコ学会β」を創設。アルスエレクトロニカ賞、文部科学大臣表彰 科学技術賞等を受賞。



Photo: Joi Ito



Garfinkel, T. and Rosenblum, M. :

A Virtual Machine Introspection Based Architecture for Intrusion Detection

NDSS (2003)

侵入検知システム

本稿で紹介する論文では、従来の侵入検知システムが持つ問題点に対処している。そこでまず、侵入検知システムについて簡単に説明する。侵入検知システム (Intrusion Detection System, IDS) とは、その名のとおり、計算機システムへの侵入を検知するためのシステムである。本稿では、IDS は専用の機器ではなく、計算機上のプログラムとして実現されているものとして説明する。皆様もセキュリティソフトウェアを計算機にインストールして利用しているかもしれないが、侵入検知の機能を持つものが多いだろう。IDS は、さまざまな情報をもとに侵入の有無を検知する。これらの情報には、特定のメモリ領域に格納されたデータ、ファイルシステム、および入出力などを含む。IDS は、これらの情報を定期的またはイベント発生を契機に検査し、異常を検知するシステムである。

侵入検知システムの保護

システム管理者は IDS を利用して計算機の安全性を保ち、侵入を検知した際は一部の機能を止めるなどして被害の拡大を防止したり、より詳細な情報を取得して侵入された原因を調査したりする。しかし、侵入された際に IDS が無効化または妨害された場合には、管理者は侵入を検知できず、被害が拡大し顕在化するまで対策できない。そこで、IDS が侵入の被害を受けないことが重要になる。

従来の IDS では、取得できる情報と保護のしやす

さがトレードオフの関係にあった。ホストベース IDS (HIDS) では、計算機システム内のプログラムとして IDS を実現しているため、プログラムの動作やイベント発生など詳細な情報を侵入検知に利用できる。しかし、侵入検知システムが攻撃や妨害により無効化される可能性が高く保護が難しい。一方、ネットワークベース IDS (NIDS) は検査対象の計算機とは異なる計算機で実現されており、侵入検知には検査対象のシステムが送受信するパケットなどのネットワーク経由で取得できる情報を利用する。このため、取得できる情報が HIDS よりも限定的である。しかし、検査対象のシステムから隔離されているため、検査対象のシステムが侵入の被害を受けても NIDS が被害を受ける可能性が低い。

本稿で紹介する論文では、HIDS のように詳細な情報が取得可能かつ NIDS のように侵入の被害を受けにくい手法として、仮想計算機モニタを用いた検査手法として Virtual Machine Introspection (VMI) を提案している。本稿では仮想計算機モニタを簡単に説明した後に、VMI を解説する。

仮想計算機モニタ

仮想計算機モニタ (Virtual Machine Monitor (VMM)) は、仮想計算機 (Virtual Machine (VM)) を提供するための基盤ソフトウェアである。VMM は計算機のハードウェアを抽象化して VM に提供する。これにより、たとえば1台の計算機で複数の VM を走行させることもできる。VMM はこの機能を提供するために、VM で実行される特定のイベントを検知

して、ほかのVMやプログラムへ影響が及ばないように介入し制御する。たとえばVMMは、2つのVMが利用するメモリがお互いに重複しないように、ページテーブルに関する操作を検知する。また、VMごとに異なるディスク領域を利用するように、ハードウェアに対する要求を検知する。このように、VMMはVM上で発生するさまざまなイベントを検知できる。また、計算機を抽象化してVMに提供するため、VMMはVMよりも高い権限で動作する。さらに、VMMからはVM内部の情報を取得したり、場合によってはVMを一時的に停止させたりできる。以上のことから、VMMは、VMに対してHIDSを実現するために必要な情報の取得に利用できる。一方で、VM-VMM間やVM-VM間は隔離されている。

仮想計算機モニタを用いた侵入検知

VMIは、VMMが持つ「隔離」、「検査」、および「介入」の特性を利用することで、詳細な情報が取得可能かつ検査対象へ侵入されても、IDS自体へ被害が及ぶ可能性を低減した検査手法である。本稿で紹介する論文では、図-1に示すように、検査対象のVM、VMM、およびIDSが動作する環境を想定している。VMIを実現するためにVMMを一部改変し、IDSと連携するための機能が追加されている。IDSは、VMMへコマンドを送信し、VMMはコマンドに応じてVMを検査する。IDSから検査対象のVMを監視する際の問題として、セマンティックギャップがある。VMMが観測できるのは検査対象のハードウェアをもとにした情報であるため、その内部をどのように解釈すればよ

いかは分からない。たとえば、IDSがVMMを介して、検査対象のVM上の特定のプログラムの情報を取得しようとしても、どのメモリ領域を参照すれば目的のデータを取得できるか分からない。このため、IDSは検査対象のVMで動作するOSのメタデータを保持しておき、レジスタなどの実行状態の情報をもとに参照する領域を決定し検査する。

本稿で紹介したようなVMMを利用したセキュリティ機能が数多く提案されている理由の1つは、VMMがセキュリティ機能を実現するうえで非常に強力であるためである。これは、VMMはVMをさまざまなタイミングで検査でき、さらに一時的にVMの動作を止めたり特定の処理をスキップさせたり、さまざまな操作が可能だからである。一方で、VMMによるセキュリティ機能を想定した攻撃もあり、攻撃と防御の双方が複雑化している。

VMはさまざまな場所で利用されており、近年ではCPUによる仮想化支援機能の発達により多くの計算機で気軽に利用できる。また、VMを前提としたセキュリティ機能が多く研究されており、実用化されている。セキュリティ機能は利用者の利便性を損なわず、かつ、安全性を向上する必要がある、日々改良が重ねられている。本稿で紹介した論文は基礎的だが強力な手法を提案したものである。近年ではVMを前提として、より強力かつ利便性を損なわない手法が多く提案されており、ソフトウェアだけでなくハードウェアの機能を駆使したものも多く、非常に興味深い。本稿をきっかけにVMを利用したセキュリティに興味を持っていただければ幸いです。

(2020年9月1日受付)

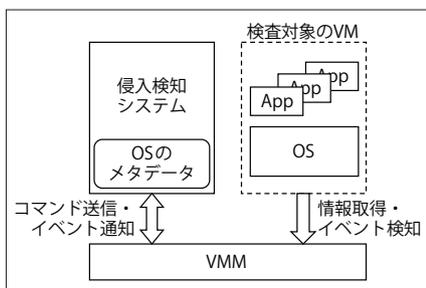


図-1 仮想計算機モニタを用いた侵入検知

佐藤将也 (正会員) sato@cs.okayama-u.ac.jp

2014年岡山大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。2013年日本学術振興会特別研究員(DC2)。現在、岡山大学大学院自然科学研究科助教。博士(工学)。コンピュータセキュリティ、仮想化技術に興味を持つ。

その12 Google × 情報処理学会! 高校生のためのオンラインセッションを見てみた

漫画: 山本ゆうか (Twitter @ymmx)



コンピュータサイエンス × 手芸 × デザイン

ビーズ作品って作るのが大変なんです!

そこで立体を見ながらデザインと制作ができるシステムを作りました

ビーズ作品を「全ての辺の長さが等しい多面体」として扱うことにしました

全部4mmのビーズを使うことに

ポリゴンメッシュでできたデザインモデル

情報科学の問題っぽくなってきたでしょ?

ビーズとワイヤーのつながりをグラフ理論の問題として考えることにしました

数学だ

一本のワイヤーで全てのビーズを通すのは一筆書きと似ていますよね

オイラーグラフに持ち込むことができます

これで作れると思ったら...

作すに... 持たん...

そこで不安定なビーズが少なくなるように計算方法を変更

面も1つずつ終わらせるぞ!

こうしてビーズ作品を完成させることができました

ワークショップも開きましたよ!

コンピュータサイエンスって自分の好きなものと組み合わせられるんですね!

音楽とかスポーツもできるぞ!!

コンピュータサイエンスを学ぶと人生の選択肢が増えることに繋がると思うよ!

コンピュータサイエンスに興味があるみなさんこの再生リストを見てね~!



会議レポート

ACL 2020 参加報告

ACL とは

そもそも ACL とはどのような学会なのか、改めて調べてみた。ACL とは、Association for Computational Linguistics の略で、日本語に訳すと計算言語学会、つまり、自然言語と計算に関連する問題に取り組む人々のための国際的な研究コミュニティである。そして、ACL の年次会議が、自然言語処理 (NLP) ・計算言語学の最高峰のカンファレンスと一般的に謳われている、通称 ACL である。ここで1つ気づく点は、ACL 自体は NLP ではなく、計算言語学の研究コミュニティであるという点である。計算言語学が理学的見地から言語のしくみを研究する分野であるのに対して、NLP は工学的見地からどう言語を処理するかを研究する分野であり、これら2つの研究分野はよく並列に並べられているものの、趣を異にする。しかし、その境界線は曖昧であり、これについて語ろうとするとそれだけで全紙面を使用してしまいそうなので、本稿では最低限の言及にとどめる。

ACL は毎年場所を変えて開催しており、2018 年はメルボルン、2019 年はフィレンツェで開催され、第 58 回となる 2020 年はシアトルで開催の予定であった。しかし新型コロナウイルスの影響により、残念ながら全面オンライン開催となった。本稿では、オンライン国際会議の実態について焦点を当てて報告したい。

ACL 2020 の概要

今年の ACL の投稿数は過去最大の 3,429 件であり、2 年前の投稿数 (1,544 件) の約 2 倍と年々増加傾向にある。また、採択率は全体で 22.7%、Long paper : 25.4%、Short paper : 17.8% と例年通りの傾向である。トピックごとの傾向を見ると、機械学習、対話、機械翻訳、情報抽出、NLP 応用に関する論文が多い。

繰り返しになるが、今年の ACL はオンライン開催であり、参加登録した人だけがログインできる独自のオンラインプラットフォームが用意されていた。各論文とチュートリアルページには、会議中いつでも視聴できる事前録画 (後述)、Rocket.Chat というチャットツール、

Q&A セッション用の Zoom ミーティングのリンクが設けられていた (図-1)。

また、招待講演や Opening remarks は、リアルタイム視聴とチャットによる Q&A で構成されており、聞き逃した人は後からでも視聴できるようになっていた。以降は参加したプログラムを中心に報告したい。

印象に残ったチュートリアル・発表

チュートリアルは、Yonatan Belinkov, Sebastian Gehrmann, Ellie Pavlick のチュートリアル "Interpretability and Analysis in Neural NLP" に参加した。NLP においても、近年、深層学習のモデルが活発に研究されている一方で、説明性・解釈性が問題となっている。このチュートリアルでは、深層学習のモデルの構造や振舞いを分析する方法や可視化する方法の最新研究が紹介されていた。

印象に残った論文は、Emily M. Bender, Alexander Koller の "Climbing towards NLU : On Meaning, Form, and Understanding in the Age of Data" という論文である。今年度は通常の論文募集に加えて、これまでの NLP 研究を踏まえた今後の NLP の展望を論じた Theme paper という新しい枠があり、この論文はその中で Best theme paper となった論文である。NLP の主要なアプローチである Distributional semantics に対する批判を主張しており、同じ文脈で出現する単語の分布からその単語の意味を推定するこのアプローチでは、意味の側面しか考慮できておらず、意味の理解には実世界や他者とのインタラクションを考慮する必要があることを指摘している。

(番外編) ACL 2020 の発表準備

ACL 2020 では SlidesLive という 2019 年の Neural Information Processing Systems (NeurIPS) が使用していたプラットフォームが発表管理に使用されており、事前

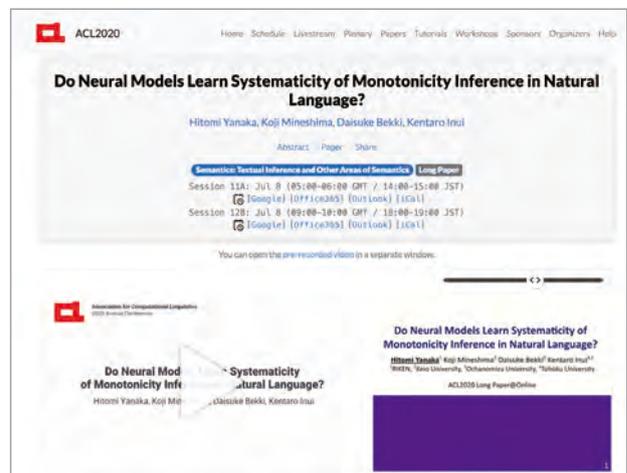


図-1 ACL 2020 のプラットフォーム画面

に発表 (Long paper は 12 分, Short paper は 8 分) を録画し, SlidesLive に提出するようにと指示があった。この事前発表の準備が本当に大変だった。通常の国際会議であれば 1 回リアルタイムで発表すればそれまでだったところが^{☆1}, 録画の場合は提出締切まで何度でもやり直しができてしまうのである。こういう場合, 人はつい妥協ができなくなり, 完璧を目指してしまうのである。そしていざ録画となると妙に緊張してしまい, 発表練習を入念にしていたはずなのに, 変なところで詰まったり, 発音を間違えたり, スライドが固まったり, ご飯の炊きあがり知らせるメロディが入ったり^{☆2} とハプニングの連続で, Take15 くらいでようやく自分の納得のいく録画が完成したのだった。

オンライン会議での交流奮闘記

各論文には 1 時間×2 回の Q&A セッションが, 発表者のタイムゾーンを考慮したスケジューリングで割り当てられていた。私の 1 回目の Q&A セッションは, 日本時間の 14:00 ~ 15:00 に割り当てられていたが, この時間はアメリカ時間では深夜, ヨーロッパ時間では早朝にあたり, ミーティングに現れた人はほとんどが日本人という状況だった。今後のオンライン国際会議では, 時差による格差をどう克服するかが課題である……。

2 回目の Q&A セッションは日本時間の 18:00 ~ 19:00 に割り当てられており, ヨーロッパ時間ではお昼前くらいの良い時間だったおかげか, 常時 6 人くらいが Q&A セッションに滞在している状況で, 大盛況だった。ACL 2020 では, 私はニューラルネットが学習データを通して自然言語の推論の体系性 (Systematicity) を獲得できるかについて分析した結果を発表した^{☆3} のだが, 自然言語推論の生みの親といっても過言ではない Ido Dagan さんがほぼ最初から最後まで 1 時間半 (30 分延長!) Q&A セッションに滞在しており, 終盤は自然言語推論の研究を今後どう発展させていくべきかという熱い議論が繰り広げられた。

ちなみに, 私はもちろんのこと, 他の参加者も主に自宅から会議に参加しているのだから, 参加者のお茶の間の様子を垣間見ることができて面白かった。論文でよく見ていた名前の研究者に国際学会で遭遇するとまるで芸能人に会ったような気分になるものだが, それはオンラインでも同じで, Zoom ミーティングやチャットで, 馴染みのある論文の著者を見かけると, テンションが上がった。

オンライン会議ならではのハプニングもあった。ある論文の Q&A セッションに参加していたときのことである。Q&A セッションでは発表者に不審者と思われまいよう常にカメラオンで, 自分が話すときだけマイクオンというスタンスで参加していたのだが, しばらく発表者その他の質問者の話を聞いているだけで沈黙しているときがあった。そのとき母がステテコ姿で声をかけてきたのだ。よもや私が国際学会の Q&A セッションに参加しているとはつゆ知らず, あわててカメラをオフにしようとしたが時すでに遅しで, その瞬間を見逃さなかった質問者の 1 人 Alexander Koller さんに, 「オンライン会議の面白いところは世界中のお茶の間に覗ける点だよ!」と大笑いされた。思わぬ形での母のオンライン国際学会デビューであった……。

オンライン会議では, 意識して交流しようと思わないと, Coffee Break やポスターセッションで偶然会った研究者と交流する機会がない。そこで戦々恐々としつつも, 関心のある研究トピックごとに分かれて議論をする Birds of a Feather というミーティングに参加してみた。すると偶然にも, 私の研究テーマと近い研究テーマに取り組んでいる研究者と何人かお会いすることができて, やはり参加してよかったと感じた。また, 国際学会は, 海外の研究者との交流の場としてだけでなく, 日本の研究者間で交流する場としても貴重であると思う。しかし, 今年は残念ながらオンライン開催なので, その機会もなかった。そこで, せめて日本の参加者間で自己紹介する場所があればと思い, Rocket.Chat に Japanese チャンネルを作ってみた。おかげで 1 年分の勇気とコミュニケーションを使い果たしてしまったが, 最終的には多くの方が自己紹介を書き込んでくれて, その中の何人かとは Q&A セッションでお話もできたので, 悔いはない。

ACL 2021 に向けて

というわけであっという間の 1 週間だった。オンライン会議はオフラインと異なり, 起きている限りは 24 時間いつでも参加できてしまうので, 期間中はなるべくいろんな発表や Q&A に参加していた。その結果, 自宅にずっといたのにもかかわらず, 時差ボケするという謎の状況に陥ったのであった……。来年の ACL はタイのバンコクで開催予定である。来年には新型コロナウイルスも終息して, 現地で開催されることを祈るばかりである。

☆1 口頭発表は ACL anthology で公開されているが……。

☆2 全世界に同時公開される動画と言っても過言ではないので, 自宅のどこで録画するかは大問題だった。今回は悩んだ挙句, リビングで発表を録画したが, 炊飯器は想定外だった……。

☆3 Yanaka, H., Mineshima, K., Bekki, D. and Inui, K.: Do Neural Models Learn Systematicity of Monotonicity Inference in Natural Language?

■谷中 瞳

(理化学研究所革新知能統合研究センター)



2020年度山下記念研究賞表彰（概要）

詳細は学会 Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/award/yamashita.html>) をご覧ください。

山下記念研究賞は、これまでは研究賞として本会の研究会および研究会主催シンポジウムにおける研究発表のうちから特に優秀な論文を選び、その発表者に贈られていたものですが、故山下英男先生のご遺族から学会にご寄贈いただいた資金を活用するため、平成6年度から研究賞を充実させ、山下記念研究賞としたものです。受賞者は該当論文の登壇発表者である本会の会員で、年齢制限はありません。本賞の選考は、表彰規程、山下記念研究賞受賞候補者選定手続および山下記念研究賞推薦内規に基づき、各領域委員会が選定委員会となって行います。本年度は36研究会の主査から推薦された計51編の優れた論文に対し、慎重な審議を行い決定の上、理事会（2020年7月）および調査研究運営委員会に報告されたものです。本年度の下記受賞者は、3月に開催される第83回全国大会で表彰されます。

[コンピュータサイエンス領域]

- 時系列データの shapelets を学習する partial AUC の最大化手法
[データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2020) (2020/3/2)] (データベースシステム研究会)
山口晃広君 (正会員)
- 交通経済学に基づく人の時間価値を考慮したタクシー配車戦略の最適化
[データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2020) (2020/3/3)] (データベースシステム研究会)
引間友也君 (正会員)
- 探索に基づくローカルリファクタリングの検出
[2020-SE-204 (2020/3/2)] (ソフトウェア工学研究会)
筒井湧暉君 (正会員)
- 重み付きグラフの最大マッチング問題における脳型計算を用いた近似解法の検討
[2020-ARC-240 (2020/2/28)] (システム・アーキテクチャ研究会)
上野洋典君 (学生会員)
- 動的スクリプト言語の高効率実行を目的としたプロセッサアーキテクチャの拡張
[2020-ARC-240 (2020/2/28)] (システム・アーキテクチャ研究会)
眞下 達君 (正会員)
- 低アクセスレイテンシを実現する不揮発メモリ向けユーザー空間ファイルシステム
[コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys2019) (2019/12/11)] (システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会)
松沢敬一君 (学生会員)
- ピասイッチ FPGA の部分的再構成における書き換えスイッチ数の最小化
[DA シンポジウム 2019 (2019/8/28)] (システムと LSI の設計技術研究会)
土井龍太郎君 (正会員)
- MOSFET の統計的選択によるレファレンス不要な CMOS 温度センサの設計
[2019-SLDM-189 (2019/11/13)] (システムと LSI の設計技術研究会)
原田彰吾君 (学生会員)
- 実対称帯行列の固有値問題に対する分割統治法の分割戦略
[2019-HPC-169 (2019/5/10)] (ハイパフォーマンスコンピューティング研究会)
廣田悠輔君 (正会員)
- 大規模 GPU クラスタにおける ResNet-50/ImageNet 学習の高速化
[2019-HPC-170 (2019/7/24)] (ハイパフォーマンスコンピューティング研究会)
本田 巧君 (正会員)
- Centaurus: A Just-in-Time Parallel-Parser Generator for Ad hoc Data Processing
[(2019/7/26)] (プログラミング研究会)
佐藤重幸君 (正会員)
- 観測範囲に制限のある条件下で収集された移動履歴データを用いたマルコフ連鎖パラメタの推定手法
[2019-MPS-126 (2019/12/12)] (数理モデル化と問題解決研究会)
幸島匡宏君 (正会員)
- Autoware on Many-core Platform: NoC ベース組込みメモリーコアプロセッサ向け自動運転プラットフォーム
[組込みシステムシンポジウム (ESS2019) (2019/9/6)] (組込みシステム研究会)
安積卓也君 (正会員)

[情報環境領域]

- アンライセンスバンドを使う LPWA 規格の実フィールドでの比較評価
[2019-DPS-179 (2019/5/24)] (マルチメディア通信と分散処理研究会)
高橋 幹君 (正会員)
- 大規模環境における攻撃グラフを活用したセキュリティ対策立案方式
[マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSW2019) (2019/11/4)] (マルチメディア通信と分散処理研究会)
井ノ口真樹君 (正会員)
- ウェアラブルコンピューティングにおける聴力自在化技術の提案
[インタラクション 2020 (2020/3/9)] (ヒューマンコンピュータインタラクション研究会)
渡邊拓貴君 (正会員)
- 飲食サービス業における VR 業務訓練システムの開発
[2020-HCI-187 (2020/3/16)] (ヒューマンコンピュータインタラクション研究会)
大槻麻衣君 (正会員)
- 防護動機理論に基づく IoT を用いた土砂災害関連情報計測システムの評価
[2020-IS-151 (2020/2/28)] (情報システムと社会環境研究会)
上山遥路君 (正会員)

- **Author-Oriented Book Recommendation Using Linked Open Data for Improving Serendipity**
[2020-IFAT-137 (2020/2/15)] (情報基礎とアクセス技術研究会)
翁 仁樓君 (正会員)
 - **Line Segment Detector を用いたカメラキャリブレーションの高精度化に関する検討**
[2020-AVM-108 (2020/2/28)] (オーディオビジュアル複合情報処理研究会)
鶴崎裕貴君 (正会員)
 - **Cognometric 方式画像認証のユーザ設定に関する調査**
[2019-GN-108 (2019/5/10)] (グループウェアとネットワークサービス研究会)
石井健太郎君 (正会員)
 - **飲酒による認知機能への影響を活用する発散的思考技法の検討**
[2020-GN-110 (2020/3/16)] (グループウェアとネットワークサービス研究会)
下村賢人君 (正会員)
 - **LSTM を用いた大規模イベント向けBLE 屋内位置推定手法の検討**
[2019-MBL-91 (2019/5/24)] (モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム研究会)
浦野健太君 (学生会員)
 - **クラウドセンシングによる屋内 Wi-Fi AP の 3 次元位置推定手法**
[マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2019) (2019/7/5)] (モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム研究会)
天野辰哉君 (学生会員)
 - **再帰型ニューラルネットワークへのモデル抽出攻撃の精度評価**
[マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2019) (2019/7/3)] (コンピュータセキュリティ研究会)
竹村達也君 (学生会員)
 - **ユーザのセキュリティ対策行動における心理的な要因の影響評価**
[コンピュータセキュリティシンポジウム(CSS2019) (2019/10/22)] (コンピュータセキュリティ研究会)
佐野絢音君 (正会員)
 - **ブロックチェーンの Proof-of-work の計算資源を利用して最適化問題の解探索を行うプロトコル**
[2019-ITS-79 (2019/11/22)] (高度交通システムとスマートコミュニティ研究会)
柴田直樹君 (正会員)
 - **部屋全域への無線電力伝送に向けたマルチモード準静空洞共振器**
[2019-UBI-62 (2019/6/7)] (ユビキタスコンピューティングシステム研究会)
笹谷拓也君 (学生会員)
 - **相変化材料を用いた熱発電機構により駆動される高温域で動作可能な IoT センサの理論解析**
[マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2019) (2019/7/3)] (ユビキタスコンピューティングシステム研究会)
池田夏輝君 (正会員)
 - **分散型 MQTT Broker を活用したコンポーネント選択手法の比較評価**
[インターネットと運用技術シンポジウム(IOTS2019) (2019/12/5)] (インターネットと運用技術研究会)
安田和磨君 (学生会員)
 - **Transtracer: 分散システムにおける TCP/UDP 通信の終端点の監視によるプロセス間依存関係の自動追跡**
[インターネットと運用技術シンポジウム(IOTS2019) (2019/12/6)] (インターネットと運用技術研究会)
坪内佑樹君 (正会員)
 - **スマートフォン利用時の不快感を用いた危険な Web サイトに対する警告インタフェースの実装**
[マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2019) (2019/7/4)] (セキュリティ心理学とトラスト研究会)
大塚亜未君 (正会員)
 - **360 度インターネット生放送における視聴者 POV キャプチャを用いたコミュニケーション支援手法の提案**
[2019-CDS-25 (2019/5/31)] (コンシューマ・デバイス&システム研究会)
齊藤義仰君 (正会員)
 - **敵対的生成ネットワーク (GAN) を用いた似顔絵生成手法の検討**
[2020-DCC-24 (2020/1/24)] (デジタルコンテンツクリエイション研究会)
中島悠輔君 (学生会員)
- [メディア知能情報領域]
- **階層的な注意機構に基づき統語的な先読みを行う文圧縮**
[2019-NL-243 (2019/12/5)] (自然言語処理研究会)
上垣外英剛君 (正会員)
 - **不完全な効用情報下での交渉問題における受け入れ戦略**
[2020-ICS-199 (2020/3/24)] (知能システム研究会)
谷口直也君 (正会員)
 - **A Novel Catadioptric Ray-Pixel Camera Model and its Application to 3D Reconstruction**
[2019-CVIM-217 (2019/5/30)] (コンピュータビジョンとイメージメディア研究会)
川原 僚君 (正会員)
 - **符号化露光画像を用いた人物の行動認識**
[2020-CVIM-220 (2020/1/24)] (コンピュータビジョンとイメージメディア研究会)
大河原忠君 (正会員)
 - **DeepRemaster: Temporal Source-Reference Attention を用いた動画のデジタルリマスター**
[Visual Computing (VC2019) (2019/6/27)] (コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会)
飯塚里志君 (正会員)
 - **福笑いキャラクターの作成による著作権教育**
[2019-CE-150 (2019/6/8)] (コンピュータと教育研究会)
布施 泉君 (正会員)
 - **幼稚園児のビスケットプログラムをつかった作品の表現の分析**
[2019-CE-152 (2019/11/17)] (コンピュータと教育研究会)
渡辺勇士君 (正会員)

- **Single Interface for Music Score Searching and Analysis (SIMSSA) Project: Optical Music Recognition Workflow for Neume Notation**
[人文科学とコンピュータシンポジウム (じんもんこん 2019) (2019/12/15)] (人文科学とコンピュータ研究会)
藤永一郎君 (正会員)
- **文化×バイオ×コンピュータでの解析 一言語類型論に基づく言語データベースとゲノムデータの統合的解析の提案**
[2020-CH-122 (2020/2/1)] (人文科学とコンピュータ研究会)
松前ひろみ君 (正会員)
- **音楽音響信号に対するラベル・テキストチャ分離型変分自己符号化器を用いた半教師ありコード推定**
[2019-MUS-124 (2019/8/28)] (音楽情報科学研究会)
呉 益明君 (学生会員)
- **DPGMM と敵対的学習に基づく話者の違いに頑健な特徴抽出とゼロリソース音声認識での評価**
[2019-SLP-128 (2019/7/19)] (音声言語情報処理研究会)
樋口陽祐君 (学生会員)
- **音声認識のためのプライバシー保護音響モデル学習法**
[2019-SLP-129 (2019/10/11)] (音声言語情報処理研究会)
太刀岡勇気君 (正会員)
- **EU におけるプラットフォーム規制の現状と課題**
[2019-EIP-85 (2019/9/19)] (電子化知的財産・社会基盤研究会)
寺田麻佑君 (正会員)
- **どうぶつしょうぎを用いた AlphaZero の手法の調査**
[ゲームプログラミングワークショップ (GPW-19) (2019/11/9)] (ゲーム情報学研究会)
中屋敷太一君 (学生会員)
- **ブレインツリー：頭部での植物の成長を表現する触覚インタフェース**
[エンタテインメントコンピューティング (EC2019) (2019/9/20)] (エンタテインメントコンピューティング研究会)
平野祐也君 (正会員)
- **フローサイトメトリーデータ解析のための方向制限付きアースムーバー距離の効率的な計算法**
[2020-BIO-61 (2020/3/13)] (バイオ情報学研究会)
奥 牧人君 (正会員)
- **概念マップ作成の自己説明としての命題-映像区間対応付け演習の設計・開発**
[2019-CLE-28 (2019/6/1)] (教育学習支援情報システム研究会)
林 雄介君 (正会員)



● 論文誌ジャーナル掲載論文リスト

Vol.61 No.11 (Nov. 2020)

【特集：エンタテインメントコンピューティング】

- 特集「エンタテインメントコンピューティング」の編集にあたって
鈴木 優
- World Wide Web のゲーム化とその効用* 白井良成 他
- GameControllerizer: 既存デジタルゲームへの入力をプログラミングするためのミドルウェア 栗原一貴 他
- 接触による力学的反応を自動生成するアバター 杉森 健 他
- 音声エンタテインメントからのウェブ音声マイニングの可能性 山西良典 他
- ダンスゲーム譜面の特性分析とクラスタリングに基づく特徴的な譜面の自動生成 辻野雄大 他
- ソフトウェアエフェクタを利用した同一機材を必要としない機械学習によるエレキギター音色の自動再現手法の検討 有山大地 他

【一般論文】

- メビウスの反転公式を用いた織物組織図の数え上げ 松浦 勇
- Point Location Conversion in Distance Cartogram Construction Based on Vector Field Analysis † Takeshi Miura 他
- 口コミから美味しい料理店を手早く探すシステム* 市村 哲
- Improvement of Neural Reverse Dictionary by Using Cascade Forward Neural Network Yuya Morinaga 他

- 没入型ディスプレイを用いたパッシブなパノラマ映像の視聴がユーザの認知活動に及ぼす影響 市野順子 他
- 側弯症の呼吸運動による有限要素法を用いた体幹変形に関する研究 加藤浩仁

*: 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

(Nov. 2020)

【論文誌 コンピューティングシステム Vol.13 No.3】

- マルチ GPU 環境におけるハイブリッド粗粒度タスク並列処理 渡辺智之 他
- OpenCL プログラミングを用いた並列 FPGA 処理システムの性能評価 藤田典久 他
- Multi-Hybrid Accelerated Simulation by GPU and FPGA on Radiative Transfer Simulation in Astrophysics Ryohei Kobayashi 他



IPSJ メールニュースへ広告を出しませんか？

広告を IPSJ メールニュースで配信しています。本会会員が主な読者なので、ターゲットを絞った広告に最適です。

- 配 信 数：約 32,000 通（原則毎週月曜日配信）
- 読 者 層：本会会員および非会員
- 形 式：テキストのみ。等幅半角 70 字× 5 行。URL を入れてください。
- 掲載位置：ヘッダ（目次の上）
フッタ（本文の最下行）
- 掲 載 料：ヘッダ：1 回 50,000 円（税抜）※ 3 社限定
フッタ：1 回 20,000 円（税抜）
※それぞれ行数超過については別途相談
- 申 込 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
または、情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp Tel(03)3518-8371
- 申込締切：毎週水曜日締切、翌週月曜日配信となります。
- 見 本：

— [広告] —

■■■■ ○○セミナー ■■■■

開催日時：1月10日（火）・11日（水）・12日（木）13：00～17：00

会場：○○コンベンションセンター

会費：情報処理学会会員の方には割引があります。

詳細はこちらをご覧ください：<http://www.....com/>

— [広告] —

対面の価値

—オンラインとの相克または幸せな共存—



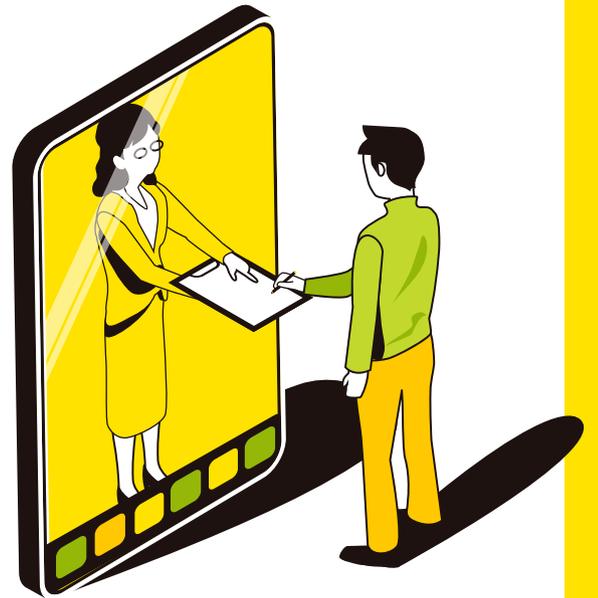
首藤一幸 | 東京工業大学

秋になって、私の勤める大学でも、学生がだいぶキャンパスに来やすくなりました。大学は3月末から登校禁止が続いていました。それが最近、サークル活動は条件付きで8月半ばから認められましたし、研究活動についても、9月上旬からほぼ自分の意志で研究室に出られるようになりました。

そんなある日、研究室をのぞくと、徐々に大学にやってきた4月からの新メンバが、先輩と、就職活動について雑談をしていました。「就活はいつ頃始めましたか?」といった他愛もない話です。こんな他愛もない話に、私はハッとしました。これこそが対面なしで失っていた価値だよな、と。

対面の価値

チャットや音声・ビデオ会議など、オンラインで雑談する手段はあります。SlackやDiscordなどをうまく活用している方も多いと思います。ただ、顔を合わせたついでに話しかける、という気楽さ、敷居の低さを、そうしたオンラインツールがどこまで達成しているかという、まだまだではないでしょうか。ましてや、新メンバをグループ・チームにどう馴染ませていくか?という課題は、対面なしでどうにかできる気がしません。日々のやりとりはチャットや遠隔会議というプロジェクトであっても、最初の1回はわざわざ出張して会ったりします。



こういう、やっぱり面と向かって会いたいよねえ、といったデジタル化に反するような物言いは、ついていけない自分たちを正当化したい心の働きかもしれませんし、それまでのやり方に対するノスタルジーかもしれませんので、注意が必要です。しかしそうした甘えを排したとしても、それでも、対面することでしか得られない価値は残ります。

この半年間、移動や対面が難しくなって困ったこと、失ったものは、皆さんそれぞれ、いろいろとあるでしょう。私の場合、深刻ではありませんが、例えば、国際学会がオンライン開催になったことで、研究室メンバのいわばデビュー戦がビデオ会議での講演になって、内外の研究者から認知してもらう機会を逃しました。ビデオ会議に顔を出すだけで、講演前後や懇親会などで交流があるのとでは、認知の度合いがまるで違います。ほかには、昨年(2019年)

学会で出会った研究者と、今年、国際共同研究を申請したのですが、そうした出会いの機会が今年は消えました。企業の方々も、「新しいご縁を作れずに困っている、今のところ、これまでのご縁でしのいでいるけれど……」とおっしゃいます。

対面が生む機会 vs. オンラインが抑えるコスト

敷居の低い「雑談」、「新メンバ」の導入、他者からの「認知」、「出会い」……。

こうした対面の価値は、油断すると、簡単に踏み潰されてしまいます。グループ・チームのミーティングはオンラインでできる。お客様訪問はオンラインでできる。講義はオンラインでできる。確かにできます。できるのだから、オンラインで済ませるべし、と指示されたら、合理的な反論ができるでしょうか？ 移動に○時間、○円使って、オンラインでは得られない何を得るのか？ 講義中心の授業で、対面で教える／教わることで、オンラインでは得られない何を与える／受け取るのか？ そう問われたら、どう答えるでしょうか。

オンラインには、費用や時間といったコストの抑制というはっきりした利点があります。それに対して、対面の利点は、測定や定量化が困難なものばかりです。また、やってみるまでわからない、つまり不確実性が高いという特徴もあります。

測定・定量化が困難な価値が、測定・定量化容易な何かに押し切られるという残念な例は、いくらでも思い浮かびます。

たとえば……オフィスの机を一律で小さくして1人あたりの場所代を節約した総務部門が表彰されたけれど、作業効率の低下は無視していたり、社内の○○申請を秘書ではなく社員自身が行うWeb申請システムを導入した事務方がコスト削減で表彰される一方、社員の膨大な時間が奪われていたり。

もし対面の価値を守ろうとするなら、それを、で

きるなら定量化、せめて言語化していく努力が要ります。一方、意思決定者には、誰にでもできる短期的なマイナス（コスト）抑制はさらっとこなしつつも、中長期的なプラス（機会）増強にしっかり目を向ける胆力が求められます。

対面とオンラインの幸せな共存

ここまでは、オンライン化の圧力に負けるな、といったことを書いてきましたが、オンラインのメリットがコスト抑制にとどまるわけではありません。言うまでもなく、簡単には対面できない遠距離同士が話をできたり、家を出にくい人が外とかかわりやすくなったり、さまざまにメリットがあります。私自身、オンライン協働の可能性を信じています。20年近く前、インフォーマルなオンライン協働の研究として、5カ国20数拠点での全世界カラオケ（Karaoke Grid）を開催したりしていました。

オンラインツールも、今日のものが最終形であるはずもなく、むしろ、今回の感染症を契機に多くの新しい試みが始まっています。今日時点のツールは出会いや雑談などについてまだまだですが、将来のツールはもっとうまくサポートしてくれるはずです。

近いか遠いか分からない未来、まだまださまざまな感染症が人類を襲うだろうことは確実です。今回の感染症は、それ自体による脅威もさることながら、強制オンライン化の実地訓練ができた、と見ることもできるかもしれません。オンラインツールそれ自体と使い方を磨くとともに、対面の価値についても、見過ごしたり踏み潰したりすることのないよう、しっかりと認識して言語化を進めるチャンスかもしれません。

(2020年10月7日受付)

首藤 一幸（正会員） shudo@c.titech.ac.jp

2001年早大大学院博士後期課程修了。博士（情報科学）。産業技術総合研究所研究員、ウタゴエ（株）取締役最高技術責任者を経て、2008年より東京工業大学准教授。2009年よりIPA未踏PMを兼任。



今月の会員の広場では、9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「スポーツとテクノロジーの繊細な未来」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。

■予算のないチームが有効性を実証し、予算の潤沢なチームが取り入れて常勝化することに納得し、危惧も感じた。(匿名希望)

■スポーツと技術に関する巻頭コラムには大変共感した。どのような技術が開発・実用されているのか、一度特集してほしい。また、技術がルールに与えた影響など、実例があれば紹介してほしい。(伊藤雅樹)

報告「未踏の第26期スーパークリエイターたち」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。

■技術紹介だけではない面白さがあった。(山田亜紀子)

■技術は素晴らしいが、ふと悲しくなる内容のものもあった。(匿名希望/ジュニア会員)

■スーパークリエイターの紹介記事は、その優れた成果や成長ぶりを温かなまなざしや熱い視線でもって紹介してくれているため、読んでいてわくわく、うれしくなりました。(柏野和佳子)

小特集「情報化社会のニューノーマル」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。

■小特集の「教育のオンライン化」の各記事ですが、すごく良いことを取り上げているのに、文章量が少なすぎてうまく伝わらなかったように思います。(風間一洋)

■情報化社会のニューノーマルの小特集は、リモート環境が突然メインとなり、対面で解決していたことをすべてオンラインで対応する必要に迫られた中で、どのようなツールがどのような課題を解決したのか、現場の状況を垣間見ることができ、非常に参考になった。可能であれば、海外の事例も知りたかった。(佐伯嘉康)

■時宜を得た特集で、特に視覚障害者支援などは目配りが素晴らしいと感じた。(匿名希望)

■オンライン授業をする側の先生方の感想が面白かったです。(匿名希望/ジュニア会員)

「0. 編集にあたって」

■今の動向に焦点を当てるスタンスが良かった。(匿名希望)

「2.4. オンライン授業における体育実技の可能性」

■「オンライン授業における体育実技の授業方法はブルーオーシャンである」という可能性と前向きなコメントがとても響く。す

べてのオンライン授業にでも言えることで、さまざまな創意工夫を行ってチャレンジし、共有していくことが大事だと感じる。

(笹部聖也)

「3. コロナウイルスが引き起こした日本のテレワーク化」

■就活のときの参考になるため良い資料になった。

(匿名希望/ジュニア会員)

■記事内容が表面的。せっかくテレワークを事業にしている会社なら、具体的にどのようなサービスの需要が高まり、今後どのようなサービスを検討しているとか、ユーザはどんな工夫をしているといった、具体的に役に立つ情報を提供してほしい。

(伊藤雅樹)

トピックス「研究会推薦博士論文速報」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。

■掲載する文章を「推薦文」にしたために、研究内容的確な解説になっていないものが多かった。(風間一洋)

連載「ゼロからはじめるアルゴリズム：アルゴリズムを見よう」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。

■アルゴリズムはあまり深く勉強したことがなかったのですが、面白いツールも紹介されていて興味が湧きました。連載とのことなので次回も楽しみです。(匿名希望)

教育コーナー「べた語義」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。

■教育コーナーの内容は、先月号の特集に含めるか、少なくとも先に掲載されるべき内容ではないだろうか。(匿名希望)

「意気のいい先生、育ってます」

■これは本会が取り上げてアピールすべき問題です。(風間一洋)

「高校を卒業する前に」

■別コーナー等でもう少し深く掘り下げてほしい。(匿名希望)

■著者の思いが伝わってきました。

(匿名希望)

連載「情報の授業をしよう!：『3つの疑い』から始めよう 高校情報科のデータサイエンス」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。

■授業の参考になった。

(匿名希望)

■武善先生の記事は非常に勉強になりました。私は高校を卒業して20年以上経ちますので、最近の情報の授業で、統計がある程度の深さまで教えられているということ自体を知らなかったのですが、その統計の授業をさまざまに工夫し、より腹落ちできるようにデザインされているという取り組みに大変感銘を受けました。統計は仮説検定などのように腹落ちするのに時間がかかる分野でありながら、実務ではかなり重要な技術分野だと思いますので、この取り組みが広がっていくといいなと思いました。(服部充洋)

連載「IT紀行：特別編 リモートあるある」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。

■リモートあるあるネタの中でも順位が低いものばかり。

(笹部聖也)

- 1 ページ減でさびしかったです。(匿名希望)
- 《連載：IT 紀行》は今号くらいのゆったりとしたコマ割りだととても見やすく読みやすく感じました。(柏野和佳子)
- 学会活動報告「情報技術の国際標準化と日本の対応」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。

■ 重要なことを報告しているのに、使っている言葉が一般会員と違いすぎて理解されにくいので、もう少し分かりやすい言葉で書いていただきたいです。(風間一洋)

連載「ピリオ・トーク：プレイヤー・ピアノ」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。

■ とても興味をそそられました。一度読んでみたい、と思います。(松浦満夫)

その他については以下のようなご意見やご要望をお寄せいただきました。
- コロナ禍における学会運営や授業の失敗体験の記事も掲載することで、コミュニティとしての知見がより深まるように思う。(匿名希望)
- 引き続き、情報処理教育の事例等を取り上げていただけましたら幸いです。(川口雅司)
- ゲームの技術に関する特集があれば読みたいです。(匿名希望/ジュニア会員)
- 今回は浅いながらも多くの文献の概要が掲載されており、知的興味が大変掻き立てられました。(匿名希望)
- 今月号に限らずプログラミング教育に関する記事が最近多い気がしています。会誌の中心的な立ち位置はやはり研究ではないかと思っています。(匿名希望)
- いつもより充実していた記事が多かった気がする。(匿名希望)
- ポストコロナ時代に向けて情報処理がどのように貢献できそうか、やや近めの未来を予想した話題を読みたいです。(匿名希望)
- 博士号取得のポイント、のような特集は作れないのでしょうか？(木村良一)
- 機械学習の新技术についてもっと取り上げてほしい。(匿名希望)
- タイムリーなテーマを特集に取り上げているのがよい。(金子雄介)
- デジタルマーケティングについてもっと知りたいです。(匿名希望)
- 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。

■ 過去における情報技術の創生期の記事を閲覧したいと思います。(川口雅司)

■ プログラミングの学習をしているので、今後どのような言語が普及するのか知りたい。(匿名希望/ジュニア会員)

■ オンライン環境があまりよくなく、負担が大きいため、オンライン版は使用したくない。(巫沼鴻)

■ 図にアニメーションを使ったり、ハイパーリンクが活用できたりすると強みとなると思う。(匿名希望)

■ ビデオによる技術の解説があるとよい。(匿名希望)

■ 関連する過去記事とリンクして読めると便利かもしれないと思います。(匿名希望)

■ インタビューのオンデマンド配信など。(木村良一)

■ Jupyter notebook 的なものがついていてサンプルコードを自由にいじって実行できるようなコンテンツ。(匿名希望)

■ アフターコロナで(情報)社会がどのように変化するのか。(匿名希望/ジュニア会員)

■ オンラインの特性を活かし、非会員でも無料で一部読めるなどの工夫があると良い。(金子雄介)

■ 「ゼロからはじめるアルゴリズム」に出ていたアルゴリズムを実際に動かして体験してみたいと思いました。(匿名希望)

【本欄担当 鵜川始陽・樺 惇志/会員サービス分野】

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>>

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たします。 <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>

ご意見をお寄せ
ください!



IPJSJ 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よ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「Society 5.0を実現するコンピュータセキュリティ技術」 特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-N.html	11月16日(月)		
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス「快適な運用管理を 支えるインターネットと運用技術」特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/submit/tdp0104s.html	11月18日(水)		
	2020年度業績賞候補推薦募集 https://www.ipsj.or.jp/topics/gyoseki_boshu2020.html	12月4日(金)		
	論文誌「ユビキタスコンピューティングシステム (X)」特集への 論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-Q.html	12月7日(月)		
11月13日(金)	～ゲームプログラミングワークショップ 2020 (GPW-20) https://www.logos.ic.i.u-tokyo.ac.jp/~tsuruoka/sig-gi/gpw/2020/	7月27日(月)		★オンライン開催
11月15日(日)				
11月17日(火)	～第192回システムとLSIの設計技術研究発表会 (デザインガイア2020) https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/sldm192.html	9月7日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月18日(水)				
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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月20日(金)	関西支部定期講演会「情報セキュリティに関する最新技術と 社会での応用」 https://kansai.ipsj.or.jp/2020kouen/		定員になり次第 (参加無料)	★オンライン開催
11月21日(土)	情報処理北海道シンポジウム 2020 https://hokkaido.ipsj.or.jp/info2020/			★オンライン開催
11月24日(火)	～第97回モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム・ 第83回高度交通システムとスマートコミュニティ合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mb197its83.html	9月28日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月25日(水)				
11月25日(水)	～第180回アルゴリズム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/al180.html	9月15日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月26日(木)				
11月25日(水)	～第91回コンピュータセキュリティ・第40回セキュリティ心理学とトラスト・ 第90回電子化知的財産・社会基盤合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/csec91spt40eip90.html	10月2日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月26日(木)				
11月26日(木)	～第111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/avm111.html	9月14日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月27日(金)				
11月27日(金)	第206回ソフトウェア工学研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/se206.html	10月12日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月27日(金)				
11月27日(金)	～第32回教育学習支援情報システム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cle32.html	9月28日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月28日(土)				
12月1日(火)	～コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys2020) http://www.ipsj.or.jp/sig/os/index.php?ComSys2020		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月2日(水)				
12月2日(水)	連続セミナー 2020「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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月2日(水)				
12月2日(水)	～第246回自然言語処理・第134回音声言語情報処理合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/nl246slp134.html	10月9日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月3日(木)				
12月3日(木)	～インターネットと運用技術シンポジウム https://www.iot.ipsj.or.jp/symposium/iots2020/	9月14日(月)	要マイページより申込	★オンライン開催
12月4日(金)				
12月3日(木)	～第29回コンシューマ・デバイス&システム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cds29.html	10月19日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月4日(金)				
12月4日(金)	～第14回アクセシビリティ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/aac14.html	10月29日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月5日(土)				
12月7日(月)	第64回バイオ情報学研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/bio64.html	10月29日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月8日(火)				
12月8日(火)	～第190回ヒューマンコンピュータインタラクション・ 第68回ユビキタスコンピューティングシステム合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hci190ubi68.html	10月16日(金)	当日可 要マイページより申込	淡路夢舞台国際会議場 and/or オンライン
12月9日(水)				
12月11日(金)	第119回ドキュメントコミュニケーション研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/DC119.html	10月18日(日)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催

12月11日(金)	第55回組込みシステム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/emb55.html	10月30日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月11日(金)～ 12月12日(土)	第58回エンタテインメントコンピューティング研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/ec58.html	10月31日(土)	当日可 要マイページより申込	福知山公立大学 and/or オンライン
12月12日(土)	第154回情報システムと社会環境研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/is154.html	10月26日(月)	当日可 要マイページより申込	鳥根県民会館 およびオンライン
12月12日(土)～ 12月13日(日)	人文科学とコンピュータシンポジウム「じんもんこん2020」 http://jinmoncom.jp/sympo2020/index.html	9月7日(月)		★オンライン開催
12月13日(日)	高齢社会デザイン研究会シンポジウム「新型コロナ影響下の高齢社会デザイン」 http://sigasd.ipsj.or.jp/			★オンライン開催
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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月17日(木)～ 12月18日(金)	第131回数理モデル化と問題解決研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mps131.html	10月22日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月21日(月)～ 12月22日(火)	第177回ハイパフォーマンスコンピューティング研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hpcl177.html	10月20日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月21日(月)～ 12月22日(火)	第172回データベースシステム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/dbs172.html	10月20日(火)	当日可 要マイページより申込	国立情報学研究所 and/or オンライン
12月21日(月)～ 12月22日(火)	第185回マルチメディア通信と分散処理研究会研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/dps185.html	11月12日(木)	当日可 要マイページより申込	イイテラス and/or オンライン
12月25日(金)	災害コミュニケーションシンポジウム https://www.iwsec.org/spt/			★オンライン開催

2021年

	論文誌「デジタル社会の情報セキュリティとトラスト」 特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-P.html	2月24日(水)		
	論文誌「人文科学とコンピュータ」特集 論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/22-C.html	5月11日(火)		
1月13日(水)～ 1月14日(木)	第132回プログラミング研究発表会 https://sigpro.ipsj.or.jp/pro2020-4/	11月13日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
1月18日(月)～ 1月21日(木)	26th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC 2021) http://www.aspdac.com/aspdac2021/			★オンライン開催
1月21日(木)～ 1月22日(金)	第224回コンピュータビジョンとイメージメディア研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cvim224.html	11月20日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
1月28日(木)～ 1月29日(金)	第191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/hci191.html	11月28日(土)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
3月1日(月)～ 3月2日(火)	第41回セキュリティ心理学とトラスト研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/spt41.html	1月13日(水)	当日可 要マイページより申込	沖縄県総合福祉センター and/or オンライン
3月10日(水)～ 3月12日(金)	インタラクション2021 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/s-hi2021.html		当日可	学術総合センター 一橋講堂
3月18日(木)～ 3月20日(土)	情報処理学会 第83回全国大会 https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/			★オンライン開催

Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/>) 更新情報

[トピックス]

10月15日	会誌のハイブリッド刊行に向けて
10月15日	人材募集情報 (Vol.61 No.11)
10月15日	会誌「情報処理」Web カタログ (Vol.61 No.11)
10月13日	論文誌「ユビキタスコンピューティングシステム (X)」特集 論文募集
10月12日	第3回中高生情報学研究コンテスト申込受付を開始しました
10月9日	2021年 IPSJ/IEEE Computer Society Young Computer Researcher Award 候補者推薦募集
10月7日	2020年度論文賞候補論文推薦募集
10月6日	論文誌「デジタル社会の情報セキュリティとトラスト」特集 論文募集
10月6日	論文誌「人文科学とコンピュータ」特集 論文募集
10月5日	2020年度業績賞候補推薦募集
9月25日	2020年度小中高教員【秋】のキャンペーン
9月24日	2021年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global

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) で同一内容を本誌 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

■豊橋技術科学大学情報・知能工学系

募集人員 准教授 1名
所属 情報・知能工学系(計算機数理科学分野)
専門分野 情報ネットワーク, ソフトウェア関連, 量子計算などを含む計算基盤分野
応募資格 (1) 博士の学位を有し, 当該分野において優れた研究実績を有すること, (2) 学部生・大学院生の教育研究指導に創意と熱意を有する方, (3) 英語による講義や学生指導ができる方, (4) 日本語を母語としない場合は, 学内諸業務の遂行が可能な日本語運用能力を有する方
着任時期 2021年4月1日以降のできるだけ早い時期
勤務形態 常勤(テニュアトラック制)
提出書類 (1) 履歴書, (2) 研究業績リスト(著書, 審査付き学術論文, 国際会議発表論文, その他等に分類), (3) 主要論文別刷(5編程度), (4) 現在までの教育研究活動・学会活動, 社会貢献の説明, および本学着任の場合の教育研究活動への抱負, (5) 外部資金獲得状況, (6) 応募者について所見を伺える方2名の連絡先
応募締切 2020年11月30日(必着)
送付先 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1
豊橋技術科学大学情報・知能工学系 教授 北崎充晃
「計算機数理科学分野教員(准教授) 応募書類在中」と朱書き簡易書留で送付
照会先 同 藤戸敏弘 E-mail: fujito@tut.jp
Tel/Fax(0532)44-6775
その他 【選考方法】書類審査および面接
詳細は, 大学 Web ページ (https://www.tut.ac.jp/about/docs/koubor2.9.24_3j.pdf) 参照

■広島大学大学院先進理工系科学研究科

募集人員 准教授または助教 1名
所属(配属) 広島大学学術院(大学院先進理工系科学研究科)
専門分野 ビジュアル情報学とその応用に関する研究。特にコンピュータグラフィックス・ビジュアライゼーションに関する研究分野が望ましい
担当科目 主に情報科学部(画像処理, 情報データ科学演習等)ならびに大学院先進理工系科学研究科情報科学プログラム(画像工学特論, 情報科学特別演習等)
着任時期 2021年4月1日

任用形態 採用時の業績審査により, テニュア教員(准教授), テニュアトラック教員(准教授, 助教)のいずれかに決定
応募締切 2020年11月30日(17:00必着)
送付先/照会先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1
広島大学大学院先進理工系科学研究科 金田和文
E-mail: kin@hiroshima-u.ac.jp Tel(082)424-7665
その他 詳細は本学 Web ページ (<https://www.hiroshima-u.ac.jp/employment/kyoinkobo/senshin>) をご確認ください

■独立行政法人情報処理推進機構

募集職種 嘱託職員 ※詳細は Web ページ (<https://www.ipa.go.jp/about/recruit/syokutaku.html>) 参照
募集人員 各業務区分につき 若干名
(任期:原則, 任期付き1年となるが, 雇用期間終了後, 業績等により再雇用することが可能)
所属 情報処理推進機構 社会基盤センター アーキテクチャ設計部
専門分野 産業アーキテクチャ設計およびそれに関連する, リサーチ, 国際連携, 基盤研究, 人材育成, 事業マーケティング, 法制度(※募集している各業務区分となります)
担当科目 授業の担当なし
応募資格 IPAにて推進している産業アーキテクチャの設計領域(スマート保安, モビリティ分野, 自律移動ロボット, その他の領域も含む)に対し, 情報技術の知見を用いて, 制度やITも含む具体的なアーキテクチャ設計にかかわりたい方
着任時期 応募書類到着から1~2カ月程度が目安(内定後, 応相談)
提出書類 履歴書 [IPA 様式] (下記 Web ページ参照)
※ Web ページ (<https://www.ipa.go.jp/about/recruit/syokutaku.html>) 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 2022年3月31日
※適任者の採用が決まり次第, 募集を締め切ります
送付先 〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8
文京グリーンコートセンターオフィス16階
独立行政法人情報処理推進機構 総務部「嘱託公募」担当
※応募書類(履歴書)をご郵送いただく際は, 封筒に「嘱託公募履歴書在中」と朱書き願います
照会先 総務部 嘱託公募担当 E-mail: new-emp@ipa.go.jp
Tel(03)5978-7501 Fax(03)5978-7510

CONTENTS

Preface

- 1162 Exploring a New World Interwoven between the Virtual and the Physical
Masahiko OSAWA (Nihon Univ.)

Special Article

- 1164 Fusion of Real Sports and eSports ; Virtual Tour de France from the Technical Perspectives
Ryota NISHIZONO (NTT Communication Science Labs.)

Special Features

Information and Disaster Prevention Perspective on the Future of Disaster Information Systems by Researchers

- 1168 Foreword
U HIROI (The Univ. of Tokyo)
1172 Outline

Let's Learn Informatics

- 1174 Practice Report : Learn Programming through Coding
Takashi YONEDA (Kobe Univ. Secondary School)

"Peta-gogy" for Future

- 1183 Recent Activities of the Information Processing Education Committee
Kenji MATSUNAGA (Senshu Univ.)
1184 From "Algorithm Experience Game" to "Programming Experience Game" - 10-years of Algo-Logic and Its Future -
Yutaka OHYAMA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association)

-
- 1180 Questions for Experts
1188 Biblio Talk
1190 Skimming a Famous Paper in Five Minutes
1192 IT Travelog Manga
1194 Conference Report

Online Only

- 10/15 Do Face-to-Face Meetings Compete or Coexist with Online Ones?
Kazuyuki SHUDO (Tokyo Institute of Technology)

Special Features

Information and Disaster Prevention Perspective on the Future of Disaster Information Systems by Researchers

- 1 Development of an Earthquake Observation System and Future Expectation for Young Researchers
Naoshi HIRATA (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)

- 2 Information Platform for Disaster Resilience and Expectations for the Future
Yuichiro USUDA (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)
3 Why Do Not Information Systems for Disaster Management Work Well in Japan?
Yasunori HADA (Univ. of Yamanashi)
4 How to Instill Information Communication Technology to Disaster Response in the Future
Michinori HATAYAMA (Kyoto Univ.)

読後のご意見をお送りください

本誌では、現在約 200 名の方々に毎号のモニタをお願いしておりますが、より多くの読者の皆さんからのご意見、ご提案をおうかがいし、誌面の充実に役立てていきたいと考えておりますので、毎号巻末に掲載しております所定の用紙または Web ページ (<https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html>) をお使いいただき、奮って事務局までお寄せください。

一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門

〒 101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F E-mail: editj@ipsj.or.jp Fax(03)3518-8371

ご意見をお寄せください！

【12月10日頃までにお出しく下さい】

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12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：人とエージェントが織りなす Society X.0 10-1- []
- 特別解説：現実世界と融合した eSports ; バーチャル・ツール・ド・フランスを技術からひもとく 10-2- []
- 特集：情報と防災
0. 編集にあたって 10-3- []
- オンライン 1. 地震観測のこれまでと未来 10-4- []
- オンライン 2. 「防災×情報」の基盤と将来への期待 10-5- []
- オンライン 3. なぜ防災情報システムは使えないのか？ 10-6- []
- オンライン 4. これからのICT防災をどのように育てていくか 10-7- []
- 情報の授業をしよう！：動かして学ぶプログラミングの授業事例 10-8- []
- 連載：先生、質問です！ 10-9- []
- べた語義：情報処理教育委員会の最近の活動について 10-10- []
- べた語義：「アルゴリズム体験ゲーム」から「プログラミング体験ゲーム」へ 10-11- []
- ピブリオ・トーク：イノベーターズ 10-12- []
- 5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み：Garfinkel, T. and Rosenblum, M.:
A Virtual Machine Introspection Based Architecture for Intrusion Detection 10-13- []
- IT 紀行：Google × 情報処理学会！ 高校生のためのオンラインセッションを見てみた 10-14- []
- 会議レポート：ACL 2020 参加報告 10-15- []
- オンライン コラム：対面の価値 10-16- []
- (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〕 情報と防災：a) 専門家 b) 非専門家 13-1- []

〔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 krediteーション対応
■ 事業部門			
事 業	jigyo@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/

本特集はやや縁起の悪い特集だったかもしれません。災害を防ぐICTの特集が提案されたのは数年前でした。しかし、そろそろ著者候補をお願いしようと、なぜか地震や台風が起こったのです。今は防災の専門家は忙しそうだと、なんとなく状況を察して、特集はなんだか先送りになりました。昨年末(2019/12)頃、どうやら今ならよさそうだと企画をスタートしました。そして著者がそろそろそろ執筆を始めようという矢先に、今度は新型コロナウイルスがやってまいりました。災害は忘れていなくてもやってくるのですね。

災害が頻発する今だからこそ、この特集の価値があるかもしれません。著者の先生方には、お忙しい中執筆に取り組んでいただき、本当にありがとうございました。

逐一名前を挙げるのは控えますが、すべての著者の皆様に感謝します。皆様が失業しない程度に、忙しくなくなる日が来ることを願っています。

金子 格(本特集エディタ)



次号(1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。

特別解説：HER-SYS はなにが問題だったか～先行導入，本導入，改修提案を振り返って～ …………… 日野麻美

「特集」AI人材教育 ※本編はオンライン版のみ掲載となります

日本のAI戦/滋賀大学におけるAI人材教育/長岡高専におけるAI人材教育—AIを自然に使いこなすAIR Tech エンジニアの育成—/早稲田大学におけるAI人材教育—学生から社会人まで/システム・インテグレーション企業におけるAI人材・デジタル人材の育成の取り組み

教育コーナー：べた語義

連載：IT紀行/5分で分かる!?!有名論文ナメ読み/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

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、学術目的の利用に限り、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 (JAC) 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 JAC (<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12号 掲載広告 (五十音順)

- インタフェース 表2 フォーラムエイト 表2対向
 講談社 前付2
 コロナ社 目次前
 とめ研究所 前付3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
各社ヘ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)

【ご案内】会誌「情報処理」の特集記事について

会誌「情報処理」の特集記事は、これまで冊子、オンライン（電子図書館）の両方に掲載しておりましたが、次のとおり オンラインのみへの掲載 に変わりました。

◆開始月：2020年11月号（発行日：2020年10月15日）

◆閲覧方法：会員区分によって異なりますので以下をご確認ください。

【個人会員の皆様】

電子図書館（情報学広場：<https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/>）にログインし、該当記事のpdfをダウンロードしてください。すでに電子図書館をご利用いただいている方は今までどおりです。

電子図書館を初めて利用される方は、会員としてのユーザ登録が必要になります。

未登録の方には毎月上旬に次の件名のメールを送信しておりますので、到着次第、登録してください。

- 件名：[情報学広場:情報処理学会電子図書館] ユーザー登録のご案内
- 差出：ipsj-ixsq@nii.ac.jp

【個人会員】



電子図書館
(情報学広場)

★詳細：電子図書館利用方法（個人用）－利用までの流れ（<https://www.ipsj.or.jp/e-library/ixsq.html#anc2>）

ご案内メールをお急ぎの方や閲覧方法が分からない方は、会員サービス部門（E-mail: mem@ipsj.or.jp）に会員番号を添えてご連絡ください。

【賛助会員各位・購読員の皆様】

賛助会員・購読員の企業・大学に所属されている方に「情報処理」（冊子）を貸し出した場合、特集の閲覧方法について照会がございましたら、次の手順をお知らせください。

<手順>

- (1) 「情報処理」の特集ページ（扉または概要ページ）を開く。
- (2) 閲覧申込のURLにアクセスする（またはQRコードを読み取る）。
- (3) 必須事項を入力し送信する。
- (4) 次の件名（12月号の場合）の受信メールに従って、電子図書館から特集のpdfをダウンロードする。

- 件名：情報処理2020年12月号（Vol.61, No.12）「チケットコード」とご利用方法のご連絡

★注意事項

- 法人アカウントではご利用いただけません。
- 閲覧される方が電子図書館のユーザIDをお持ちでない場合は、ご自身でユーザ登録する必要があります。

本件に関する問合せ先：一般社団法人情報処理学会 会員サービス部門 E-mail: mem@ipsj.or.jp



「情報処理」第61巻 総目次

号 頁

■巻頭言

会誌のハイブリッド刊行に向けて	梶見昌彦・中田眞城子	11- 1098
-----------------	------------	----------

■巻頭コラム

移动通信のデータ速度はどこまで上がるか？ (パート5)	尾上誠蔵	1- 2
ゲーム AI の進歩から見る、AI 時代で大切なもの	木原直哉	2- 136
TOKYO 2020 大会に向けて	坂 明	3- 226
インターネット文明を創る	村井 純	4- 328
プログラミング教育の本質とは	水野雄介	5- 430
「世界のあしたが見えるまち」から民主主義へのささやかな貢献を	五十嵐立青	6- 546
教科書通りじゃない情報処理、それが拡張現実	川田十夢	7- 662
パタゴニアのキャンプで「自宅待機」	真鍋 真	8- 796
スポーツとテクノロジーの繊細な未来	西園良太	9- 912
もうひとつのクラスター対策班	奥村貴史	10- 1012
AI 時代の教育はどうなるか？	川上量生	11- 1096
人とエージェントが織りなす Society X.0	大澤正彦	12- 1162

■特別解説

大規模災害時に市民は情報にアクセスできたのか～災害時における情報伝達インフラのアクセシビリティ～	石森大貴	1- 4
OUR Shurijo みんなの首里城デジタル復元プロジェクト	川上 玲	2- 138
量子コンピュータを用いた量子超越実験	藤井啓祐	3- 228
神奈川県ハードディスク流出事件—HDD 廃棄時にデータ消去はどうあるべきか—	上原哲太郎	3- 231
高輪ゲートウェイ駅開業～ICT 活用と駅サービスロボット～	福田和人	5- 432
亡くなった人との VR「再会」をめぐる	折田明子	5- 434
情報処理学会第 82 回全国大会 実録 緊急オンライン開催	岡部寿男・中沢 実	6- 548
電子カルテの安全な導入と運用—宇陀市立病院事件を事例に—	黒田知宏	6- 552
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	8- 798
脱ハンコと電子契約—電子署名をめぐる起こった混乱とその解説—	大泰司章	10- 1014
現実世界と融合した eSports ; パーチャル・ツール・ド・フランスを技術からひもとく	西園良太	12- 1164

■特集

『AI の遺電子』に学ぶ未来構想術

0. 編集にあたって	福地健太郎・大澤博隆・宮本道人	1- 12
1. SF 漫画の作りかた 山田胡瓜の場合	山田胡瓜	1- 14
2. 貴方の考える未来社会像		
2.1. 個性とその複製に関する一考察	倉本 到	1- 18
2.2. 「自分の中のもう一人の自己」が人格化された社会について — AI 人格過剰志向性と人格標準化バイアス—	渡邊淳司	1- 21
2.3. 「超 AI もつらいよ」—ヒトならぬ身でヒトの社会を切り盛りする細腕繁盛記—	前田太郎	1- 25
2.4. カレンとミライの <small>インヴェンション</small> 小即興曲	中村裕美	1- 29
2.5. はだかの耳、虫の声	寺島裕貴	1- 34
2.6. カンナたちの研究	加藤 淳	1- 36
2.7. 生物らしさのあるロボットと人間の融合—生殖と共生の可能性—	米澤朋子	1- 41
2.8. 機械仕掛けのソーシャルタッチ	塩見昌裕	1- 45
2.9. 眠るアンドロイドのお葬式	新山龍馬	1- 49
2.10. アーカイブ衰亡史	宮本隆史	1- 54
2.11. 誰もが科学する未来の社会をソウゾウする—SCI の意伝子—	水野雄太	1- 58
2.12. The real is (in)variable	櫻井 翔	1- 62
2.13. Shared Baby and Your Arm : 3 人以上の複数の親を持つ子供をどのように共同育児するのか。 そこにどのようなテクノロジーが必要とされ開発され使用されるのか？	長谷川愛	1- 66
3. 講評会 : 山田胡瓜先生を囲んで	山田胡瓜・福地健太郎・大澤博隆・宮本道人・江渡浩一郎・倉本 到・ 渡邊淳司・前田太郎・中村裕美・寺島裕貴・加藤 淳・米澤朋子・ 塩見昌裕・新山龍馬・宮本隆史・水野雄太・櫻井 翔	1- 71

「ブロックチェーン技術の最新動向」

0. 編集にあたって	吉濱佐知子	2- 142
1. Bitcoin 技術のその後の動向	佐古和恵・古川 諒・中川紗菜美	2- 144
2. 分散台帳上での匿名送金とその監査について ゼロ知識証明を利用したセキュアプロトコル	長沼 健	2- 152
3. ブロックチェーンの安全性—攻撃や脆弱性とその対策—	松尾真一郎	2- 159
4. 分散台帳技術におけるコンセンサス・メカニズム	齋藤 新	2- 165

「5G 時代の幕開けに向けた研究開発と実証」

0. 編集にあたって	石津健太郎	3- 234
1. 5G の実現に向けた取り組み	豊重巨之	3- 236
2. 5G 時代のサービス協創とシステムトライアル—幅広い業界における新たなパートナーシップと 地方創生・社会課題解決にも繋がる 5G サービスの実証試験—	奥村幸彦・須山 聡	3- 243
3. 社会を変える 5G への取り組み—社会課題の解決やワクワク体験の実現に向けて—	松永 彰	3- 250
4. 5G 総合実証実験における取り組み—5G 超高信頼・超低遅延通信のトラック隊列走行への適用—	吉野 仁	3- 256
5. 5G の最新の研究開発技術動向と「情報通信の民主化」への期待	中尾彰宏	3- 262
6. ローカル 5G エリアの可用性向上のための検討—プライベートマイクロセル構造の高度化技術—	児島史秀	3- 270

「新たなモビリティ時代のサイバーセキュリティ—セキュリティによるジャパン・ブランドの向上に向けて—」

0. 編集にあたって	石黒正揮・新 誠一・佐々木貴之	4- 330
1. 自動車セキュリティの国際標準等の動向と今後の課題—セキュリティ・ブランドによる競争力強化へ—	石黒正揮	4- 332
2. 自動車分野の CASE 革命とサイバーセキュリティ	松原 豊・倉地 亮・高田広章	4- 338
3. 鉄道における列車の運行制御用情報ネットワークとサイバーセキュリティ	川崎邦弘・祇園昭宏	4- 344
4. 航空分野のサイバーセキュリティと人材育成	大久保隆夫	4- 350
5. 海事産業におけるサイバーセキュリティ対策動向	種方和夫	4- 356
6. ドローンのセキュリティ	春原久徳・田上利博	4- 362

「2050 年の情報処理」

0. 編集にあたって	楠 房子	5- 438
1. 組込みシステムはどこへ向かうか？	高瀬英希	5- 440
2. ソフトウェア開発の未来	丸山勝久	5- 442
3. 30 年後？ 知らん	山田浩史	5- 444
4. 2050 年のプログラミング	千葉 滋	5- 446
5. 30 年後のコンピュータアーキテクチャ第 2 版	井上弘士	5- 448
6. 高性能計算の今後を予想する	岩下武史	5- 451
7. 近未来を予測できる世界, Ability-aware な世界	井上創造	5- 453
8. モバイルコンピューティングの未来像 —リアルを超えるデジタル空間を実現し, AI・ロボットの遍在化を推進し, 自己実現をアシストする—	太田 賢	5- 456
9. 2050 年の情報処理 (セキュリティ編)	菊池浩明・須賀祐治	5- 458
10. 2050 年の学術情報処理	難波英嗣	5- 460
11. グループウェアから共助社会へ	齊藤典明	5- 462
12. 2050 年の春のある日	田上敦士	5- 465
13. トラストで紡ぐセキュリティ	寺田真敏・金岡 晃・島岡政基・村山優子	5- 467
14. 大規模社会実験の成果やいかに？	石川翔吾	5- 469
15. 能力はダウンロードできるか？	暦本純一	5- 471
16. 社会的重要課題の解決に挑む AI—ビッグデータ	石井一夫	5- 473
17. スーパーヒューマン音声対話コミュニケーションシステム	俵 直弘・塩田さやか	5- 475
18. 30 年前と 30 年後へのメッセージ—情報処理に期待すること—	鹿内菜穂	5- 477
19. 生物学と情報科学によるトランスヒューマン研究の進化	倉田博之	5- 480
20. 2050 年の知能システム	川村秀憲・大知正直・清 雄一・福田直樹・横山想一郎	5- 482
21. Post-Truth 音楽情報処理	深山 覚	5- 484
22. 情報システムとしての法律もしくは法治の未来	居駒幹夫・柴田睦月	5- 486
23. コンピュータグラフィックスの未来	土橋宜典	5- 488
24. 2050 年のエンタテインメントコンピューティング	井村誠孝	5- 490
25. 人口 9,000 万人時代の日本の電子化的財産・社会基盤	加藤尚徳	5- 492

「ハードウェアセキュリティの最新動向」

0. 編集にあたって	松本 勉・佐々木貴之・石黒正揮	6- 558
1. ハードウェアに対する物理攻撃—サイバーだけでなくフィジカルも守る—	本間尚文・上野 嶺	6- 560
2. ハードウェアを用いた暗号処理の高速化	坂本純一・吉田直樹	6- 564
3. ハードウェアトロージャンの脅威と検出	林 優一・川村信一	6- 568
4. 計測セキュリティ—サイバー空間と物理空間のつなぎ目における脅威とその対策—	松本 勉・鈴木大輔	6- 572

5. Trusted Execution Environment によるシステムの堅牢化	須崎有康・佐々木貴之	6- 576
6. 自動車サイバーセキュリティの基本 —車載ネットワークと攻撃例—	Camille Gay	6- 580
「差分プライバシー」		
0. 編集にあたって	袖美樹子	6- 584
1. データプライバシー保護技術と差分プライバシー	古川 諒	6- 586
2. 差分プライバシーの基礎と動向	寺田雅之	6- 591
3. 局所差分プライバシーの最新動向	福地一斗・佐久間淳	6- 600
「ET ロボコン：異色の情報系ロボコン —光る若手にインタビュー—」		
0. 編集にあたって	平山貴司	6- 608
1. ソフトウェア教育・実践の場としての ET ロボコン —時代に合わせたモデリング課題の提供—	土樋祐希	6- 610
2. KAMOGAWA の訓練生にインタビュー	小西康介・内田賀子・神原太朗・竹歳留加・(聞き手) 平山貴司	6- 614
3. がんちゃん +X の学生にインタビュー	海沼澁樹・佐野祐輔・横 翔史・山内大七洋・(聞き手) 平山貴司	6- 617
「サイバー・ウォーズ」		
0. 編集にあたって	長倉克枝・江間有沙	7- 664
1. 攻撃対象領域の増大に伴い高度化する攻撃戦略	名和利男	7- 666
2. 機械学習を用いたサイバーセキュリティ技術の発展	高橋健志・古本啓祐・韓 燦洙	7- 672
3. 情報通信技術 (ICT) と安全保障	佐藤丙午	7- 678
4. タリン・マニュアルについて —サイバー攻撃に関する国際法—	中谷和弘	7- 687
5. ロシアのインテリジェンス機関と ICT	小泉 悠	7- 693
6. 座談会：技術者とサイバー・ウォーズ —アルゴリズムやフェイクニュースが“兵器”に—	栗原 聡・島海不二夫・平 博和・須川賢洋／司会：長倉克枝・江間有沙	7- 700
「さようなら、意味のない暗号化 ZIP 添付メール」		
0. 編集にあたって —儀式セキュリティ PPAP：日本のセキュリティ・ルネサンスに向けて—	崎村夏彦	7- 706
1. PPAP とはなにか —その発展の黒歴史—	大泰司章	7- 708
2. PPAP のセキュリティ意義	楠 正憲	7- 714
3. 我々はなぜ PPAP するようになってしまったのか	上原哲太郎	7- 719
4. 座談会「社会から PPAP をなくすには？」	崎村夏彦・大泰司章・楠 正憲・上原哲太郎	7- 724
「プログラミング教育の最前線」		
0. 編集にあたって	上松恵理子	8- 804
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	8- 806
2. プログラミングの大衆化が始まった	原田康徳	8- 813
3. Maker Education —作ることを通して学ぶ—	小室真紀	8- 819
4. 楽しいロボットプログラミングを目指して —ロボットトイ「toio」の企画開発事例—	田中章愛	8- 824
5. 創造はじめのいっば、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	8- 830
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	8- 837
「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—」		
0. 編集にあたって	和田 勉	8- 842
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	8- 844
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	8- 847
3. 中高生情報学研究コンテストの審査の様子	高岡詠子	8- 852
4. 中高生情報学研究コンテストの作品紹介	和田 勉	8- 858
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	8- 862
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	8- 865
「情報化社会のニューノーマル」		
0. 編集にあたって	金子 格・櫻 惇志	9- 928
1. 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～	五十嵐悠紀	9- 930
2. 教育のオンライン化 ～実施してみた分かったこと～		
2.1. 学びの場の拡大で起きたこと	折田明子	9- 933
2.2. "Face to Face" の教育から、学びの "Side by Side" へ	鈴木秀樹	9- 934
2.3. 医学部におけるオンライン講義の取り組み	柿崎真沙子	9- 935
2.4. 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—	小谷 究	9- 936
2.5. 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—	除村健俊	9- 937
2.6. 授業手法としてのオンライン文書共有 —コロナ前後—	村上祐子	9- 938
3. コロナウイルスが引き起こした日本のテレワーク化 ～いま現場で起こっていること～	新上幸二	9- 940
「データ・AI ガバナンスと COVID-19：アジアにおける中長期的展望」		
0. 編集にあたって	江間有沙	10- 1018

1. 壊滅的なリスクに対抗するための倫理とガバナンスの展望：		
COVID-19 から汎用人工知能の長期的な安全問題まで	曾 毅・孙 康・鲁 恩蒙	10- 1020
2. COVID-19 に取り組むための技術活用：韓国からの教訓	朴 相徹・林 龍	10- 1025
3. シンガポールと COVID-19 制御 — 2つの都市の物語？	マーク・フィンドレー (Mark Findlay)	10- 1031
4. COVID-19 対策から見えてきた日本の AI / データ利活用の課題とガバナンスの展望	江間有沙	10- 1039
「DX (デジタルトランスフォーメーション)」		
編集にあたって — DX or Die ? : 読者の皆様へのメッセージ—	青山幹雄・位野木万里・和泉憲明	11- 1100
概要		11- 1102
「情報と防災 ～研究者が展望する災害情報システムの未来～」		
編集にあたって	廣井 悠	12- 1168
概要		12- 1172
■デジタルプラクティスコーナー		
「スポーツテック」		
編集にあたって	相原伸平	11- 1108
概要		11- 1111
■トピックス		
研究会推薦博士論文速報		9- 946
■解説		
Bitcoin の革新性が導く Web 3 — cryptoeconomics という方法論とトラストレス—	首藤一幸	2- 176
高専プロコン 30 年の歩み	神沼靖子・寺元貴幸	4- 372
サイバーセキュリティ研究における倫理的配慮のサポート	秋山満昭・島岡政基	4- 378
準委任契約はアジャイル開発を促進できるか —アジャイル開発導入に躊躇する発注側の課題—	秦泉寺久美	6- 620
■報告		
多くの人が同意しない未来を作る～慶應義塾大学の話題の公開授業「SFC スピリッツの創造」に行ってきた～	太田智美	1- 506
「2019 年度論文賞の受賞論文紹介」		
• 選定にあたって	湊 真一	8- 870
• 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	8- 871
• 入社して初めての研究	笹川真奈	8- 872
• 形の「目利き」AI が 3 次元形状を精度良く比べる	古屋貴彦	8- 873
• 2019 年度 IPSJ Outstanding Paper Award を受賞して	池松泰彦	8- 874
• 本物を追い求めて	奥村明俊	8- 875
• 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・矢野正基・大西正輝	8- 876
「2019 年度業績賞紹介」		
• 選奨にあたって	中川八穂子	8- 877
• 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	8- 878
• 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	8- 879
• 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	8- 880
「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	8- 881
• 音声合成技術の研究とその社会実装	大浦圭一郎	8- 882
• 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	8- 883
「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	8- 884
• 視点を変えれば使い方も変わる	関 晃仁	8- 885
未踏の第 26 期スーパークリエイターたち	竹内郁雄	9- 914
「2020 年 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award 紹介」		
• 選定にあたって	岡部寿男	10- 1046
• 多くの機会が結びつきの研究へ	石川冬樹	10- 1047
• マイクロプロセッサの研究を続けてきて	塩谷亮太	10- 1048
• 人を常時直接観測する研究	村尾和哉	10- 1049
「2020 年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介」		
• 選定にあたって	岡部寿男	10- 1050
• モバイルデバイスを活用した知的生産性支援研究のその先へ	矢谷浩司	10- 1051

■寄稿

ソフトウェア工学を推進した木村泉君を悼む 和田英一・久野 靖 5- 494

■教育コーナー

「ぺた語義」

「ぺた語義」のイラストを描いて	久野未結・久野 靖	1- 79
100 回の重さ	高岡詠子	1- 80
初学者向けプログラミングの授業におけるソーシャルな知のデザイン (第 2 回)	斎藤俊則	1- 85
プログラムを投稿してみませんか	坂東宏和	2- 181
Processing でプログラミングに挑戦! —第 1 回 図形を描いてみよう—	杉浦 学	2- 182
第 12 回全国高等学校情報教育研究会全国大会 (和歌山大会) Next Stage ~次代の担い手を育む情報教育~	肥田真幸	2- 187
教え方と学び方を学ぶ	市川 尚	3- 277
Processing でプログラミングに挑戦! —第 2 回 変数を使ってみよう—	杉浦 学	3- 278
高校における新教科「情報」ができたころのこと	大岩 元	3- 283
小中高の先生の自信をサポートします	高橋尚子	4- 387
Processing でプログラミングに挑戦! —第 3 回 繰り返しを使いこなそう—	杉浦 学	4- 388
スリランカの学校訪問記	和田 勉	4- 393
携わるシステムが利用される楽しみ	松浦健二	5- 509
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	原田康徳	5- 510
Processing でプログラミングに挑戦! —第 4 回 アニメーションとインタラクション—	杉浦 学	5- 516
1 人 1 台学習者端末について考える	望月陽一郎	6- 627
実践的演習を伴うサイバーセキュリティ公開講座の取り組み	丸山一貴・佐々木伸彦・高谷幸幸	6- 628
再帰的思考のすすめ	中川正樹	6- 632
新型コロナウイルスと中高生情報学研究コンテスト	中山泰一	7- 735
教科「情報」・情報教育の担当者としてカリキュラム・マネジメントに参画する	田崎丈晴	7- 736
スリランカの初等中等情報教育	和田 勉	7- 740
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	8- 886
高校を卒業する前に	野坂幸子	9- 965
意気のいい先生、育ってます—それから—	鈴木 貢	9- 966
プログラミング教育を指導する人材はどのように育成するべきなのか	尾崎拓郎	9- 970
情報科の先生にエールを送る	福原利信	10- 1053
高等学校専門教科「情報科」—現状とこれからそして我々ができること—	竹中章勝	10- 1054
「キミのミライ発見」取材を通して見た高校の情報教育の歩み ~ 2012 年に描いた未来図とともに	小松原潤子	10- 1058
CC2020 プロジェクトと情報系カリキュラムについて	高田真吾	11- 1119
脳科学からプログラミング教育を考える—プログラミング的思考は汎化するのか?—	細田千尋	11- 1120
遠隔環境による高大接続プログラミング演習の実践報告	赤澤紀子・久野 靖	11- 1126
情報処理教育委員会の最近の活動について	松永賢次	12- 1183
「アルゴリズム体験ゲーム」から「プログラミング体験ゲーム」へ—アルゴリズム 10 年間の歩みと今後—	大山 裕	12- 1184

■連載

「5 分で分かる! ? 有名論文ナメ読み」

Ian J. Goodfellow et al. : Generative Adversarial Nets	中山英樹	1- 92
Satoshi Nakamoto : Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System	松尾真一郎	2- 200
Jacob Devlin et al. : BERT : Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding	柴田知秀	3- 294
Mark Weiser : Program Slicing	石尾 隆	4- 398
Jacot, Arthor, Gabriel, Franck and Hongler, Clement : Neural Tangent Kernel : Convergence and Generalization in Neural Networks	甘利俊一	5- 524
Prévost, R. et al : Make It Stand : Balancing Shapes for 3D Fabrication	梅谷信行	6- 644
Lee Organick et al : Random Access in Large-Scale DNA Data Storage	阪本哲郎・瀧ノ上正浩	7- 756
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	8- 888
Yasutaka Furukawa and Jean Ponce : Accurate, Dense, and Robust Multi-View Stereopsis	住吉信一	9- 992
Robert J. Woodham : Photometric Method for Determining Surface Orientation from Multiple Images	小澤圭右	10- 1070
Anil Madhavapeddy et al. : Unikernels : Library Operating Systems for The Cloud	杉木章義	11- 1142
Garfinkel, T. and Rosenblum, M. : A Virtual Machine Introspection Based Architecture for Intrusion Detection	佐藤将也	12- 1190
「<Info-WorkPlace 委員会企画> 働き方を共有しよう!」 CASE 1 : 地方大学教員の場合	倉本 到	11- 1136

「IT 紀行」

第 30 回高専プロコン！ 宮崎県都城市に行ってきた	山本ゆうか	1- 108
Maker Faire Tokyo 2019 に行ってきた！～来月の Tsukuba Mini Maker Faire に向けて～	山本ゆうか	2- 206
難しく理解不能！？ 第 61 回プログラミング・シンポジウムに行ってみた！	山本ゆうか	3- 306
VR センター三銃士に会ってきた！ どうなる VR の未来！?	山本ゆうか	4- 408
全国大会がオンライン開催！ 公開セッション「先生、質問です！」の裏側お見せします	山本ゆうか	6- 646
ニコニコ学会βの逆襲！！ これからのイノベーションの在り方を考えてみた	山本ゆうか	7- 780
つくばとオンラインで Maker 魂を感じてみた！	山本ゆうか	8- 892
特別編 リモートあるある	山本ゆうか	9- 983
無限御膳も見たかったけど！ オンライン開催の DICOMO2020 に参加してみた	山本ゆうか	10- 1076
Google × 情報処理学会！ 高校生のためのオンラインセッションを見てみた	山本ゆうか	12- 1192

「集まれ！ジュニア会員！！」

3- 486, 5- 437, 6- 607, 7- 753, 9- 975, 10- 1017

「買い物自慢」

高速・大容量 NAS で快適生活	大辻弘貴	1- 78
GR III でスマートフォンとカメラの二刀流生活	今井智大	4- 371
自分が欲しいキーボードをつくろう	高井直人	5- 528
3D プリンタのキットを買ってみた	稲津和磨	6- 557
子供とプログラミングで遊べるトイドローンを買ってみた	酒井 潤	7- 759
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	8- 803
魅力的なオンライン授業を HDMI スイッチャーで作ろう	土井裕人	9- 945

「古機巡礼 / 二進伝心」

2019 年度情報処理技術遺産および分散コンピュータ博物館	旭 寛治	7- 762
-------------------------------	------	--------

「情報の授業をしよう！」

教科教育の枠組みで実施する小学校プログラミング教育	清水 匠	1- 94
動画制作授業のすゝめ 一動画制作の授業を通して「問題解決」を実践する	飯田秀延	2- 192
東京都立石神井高等学校での情報の授業 一体験して理解する授業の指導例	小松一智	3- 288
情報 I を意識した授業をしよう！一紙飛行機制作を通し情報デザイン・データサイエンスに取り組む	岡本弘之	4- 402
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 — 2016 ~ 2018 年度「県立高校改革基本計画」プログラミング教育研究推進校の指定校の取り組みより —	鎌田高徳	5- 500
専門学科「情報科」における情報コンテンツ分野の指導	長堂忠司	6- 636
小学校における ICT 活用の試行錯誤 一教員によるソフトウェア開発を通して	鍋谷正尉	7- 748
「3つの疑い」から始めよう 高校情報科のデータサイエンス — 「仮説検定」「相関・因果」「バイアス」分析実習 —	武善紀之	9- 976
AI × プログラミングで総合的な学習の時間	小島寛義	10- 1062
ウイルス感染をシミュレーションする	井手広康	11- 1130

「ゼロからはじめるアルゴリズム」

最初に考えること：何を行うのか	真鍋義文	7- 744
アルゴリズムを見よう	大西建輔	9- 960
高校生が学ぶアルゴリズム 一情報の教科書から	山口健二	11- 1114
動かして学ぶプログラミングの授業事例 一失敗することも楽しむ Python の授業	米田 貴	12- 1174

「先生、質問です！」

2- 204, 3- 310, 4- 406, 7- 760, 8- 890, 10- 1074, 11- 1148, 12- 1180

「ビブリオ・トーク」

考えることの科学 推論の認知心理学への招待	戸田貴久	1- 90
ティッピング・ポイント 一いかにして「小さな変化」が「大きな変化」を生み出すか	米谷雄介	2- 198
Keras によるディープラーニング 実践テクニック & チューニング技法	金子 格	3- 276
人工知能を活用した研究開発の効率化と導入・実用化《事例集》	江谷典子	4- 397
マインドストーム 子供、コンピューター、そして強力なアイデア	斎藤俊則	5- 522
誰でもすぐに戦力になれる未来食堂で働きませんか ゆるいつながりで最強のチームをつくる	森田 一	6- 642
センスメイキング 本当に重要なものを見極める力	上松恵理子	7- 754
教育とは何か	渡辺博芳	8- 887
プレイヤー・ピアノ 一 1950 年代初頭に描かれた Society 5.0 一	小出誠二	9- 989
Fundamentals of Wireless Communication	田中功一	10- 1068
子供の科学★ミライサイエンス 人工知能と友だちになれる？ — もし、隣の席の子がロボットだったら…マンガでわかる AI と生きる未来 —	竹中 崇	11- 1140
イノベーターズ 天才、ハッカー、ゲークがおりなすデジタル革命史	江渡浩一郎	12- 1188

「論文必勝法」

査読を依頼されたら —より良い査読報告書の書き方—	渡辺博芳	1- 102
---------------------------	------	--------

■学会活動報告

IFIP —情報処理国際連合—近況報告	村山優子	3- 296
量子ソフトウェア研究会の新設にあたって	小野寺民也・今井 浩	4- 384
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—	情報規格調査会	9- 984

■会議レポート

ACM SIGIR 2019 参加報告	櫻 惇志	1- 112
DAC 2019 参加報告 —半導体の開発技術および応用に関する世界最大の国際会議・展示会—	吉川隆英	1- 114
ICCV 2019 参加報告	吉岡隆宏	2- 208
ISSRE 2019 参加報告	中川尊雄	3- 308
ASE 2019 参加報告 —自動化ソフトウェアエンジニアリングに関するトップクラスの国際会議—	徳本 晋	4- 410
IEEE/ACM SC19 会議参加報告	大辻弘貴	4- 412
NeurIPS 2019 参加報告	石井雅人	5- 526
SANER 2020 会議報告	野田訓広・徳井翔梧	7- 766
バーチャル学会開催後記 — VR 空間に見出す次世代の学会形式—	亀岡嵩幸	7- 768
The Web Conference 2020 参加報告	駒水孝裕	10- 1078
ICASSP 2020 参加報告	京地清介	11- 1146
ACL 2020 参加報告	谷中 瞳	12- 1194

■追悼

名誉会員 Blagovest Hristov Sendov (ブラゴヴェスト・センドフ) 博士を偲ぶ	村山優子	5- 529
--	------	--------

■ほっとタイム

.....	6- 648, 6- 649
-------	----------------

「情報処理」オンライン (2020 年) 総目次

号/公開日

■オンライン限定

コラム：対面の価値 —オンラインとの相克または幸せな共存—	首藤一幸	10/15
-------------------------------	------	-------

■特集

「DX (デジタルトランスフォーメーション)」

第1部 DX とは何か、我が国の現状は？

1. DX (デジタルトランスフォーメーション) とは何か? — DX の現状と展望, 情報処理技術の課題と機会—	青山幹雄	11
2. 政府における DX の推進施策と政策展開	和泉憲明	11
3. 国内における DX の現状と分析 — DX 推進指標を用いた計測と分析結果の考察—	岡村輝太・河野太基・室脇慶彦・浅野絢子	11

第2部 DX の技術と教育, 人材育成

4. イノベーション創出のための要求工学の課題 —エンジニアリング, デザイン, サイエンス, アート視点の融合による解決へのアプローチ—	位野木万里	11
5. DX に向けた既存システム分析・活用の最新技術	松尾昭彦	11
6. DX が提起する人材, 教育, 雇用のデジタル化	青山幹雄	11

第3部 DX の実践

7. 製造業におけるデジタルトランスフォーメーション (DX) の現在と将来	浦本直彦	11
8. 航空会社における DX の取り組み —イノベーションによる ES と CS の実現—	三浦明彦	11
9. 製薬業界におけるデジタルトランスフォーメーション先進事例 —中外製薬における事例—	志済聡子	11
10. DX による部品加工プラットフォーム —高精度部品加工技術における脱・属人化と共有知—	山本勇輝	11

第4部 デジタルプラットフォーム

11. Society 5.0 時代の価値協創型 DX の実現に向けて ~ Lumada への取り組み ~	馬場貴成・長岡晴子・小川秀人	11
---	----------------	----

12. クラウドコンピューティングの役割	岡寄 禎	11
「情報と防災 ～研究者が展望する災害情報システムの未来～」		
1. 地震観測のこれまでと未来 一次世代の情報研究者への期待—	平田 直	12
2. 「防災×情報」の基盤と将来への期待	白田裕一郎	12
3. なぜ防災情報システムは使えないのか?	秦 康範	12
4. これからの ICT 防災をどのように育てていくか —求められるシステム像は何か—	畑山満則	12

■デジタルプラクティスコーナー

「スポーツテック」

招待論文

1. 3D センシング・技認識技術による体操採点支援システムの実用化	榊井昇一・手塚耕一・矢吹彰彦・佐々木和雄	11
2. 日本野球市場に練習革命を起こす —センサ内蔵野球ボールを活用した野球指導効率化に向けた取り組みから—	柴田翔平・加瀬悠人・稲毛正也	11
3. バーチャルリアリティでスポーツ脳を理解し鍛える	木村聡貴	11
4. 単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム	高橋弘毅・大前佑斗・酒井一樹・秋月拓磨・塩野谷明	11
5. カーリングの競技支援を目的とした工学的アプローチによる実証型研究	榊井文人・伊藤毅志・山本雅人・河村 隆・竹川佳成・松原 仁	11

座談会：スポーツテック

参加者：木村聡貴・柴田翔平・高橋弘毅・榊井昇一・榊井文人／司会：吉野松樹・相原伸平

JISA アワード招待論文

声の権利化と流通を実現する音声合成サービス —一般人から有名人まで多種多様な声が使える新しいプラットフォーム—	金子祐紀・平林 剛	11
---	-----------	----

■報告

「2019 年度論文賞の受賞論文紹介」

Striving for the Real Deal	Akitoshi Okumura	7/15
----------------------------------	------------------	------



「IPSJ Magazine」 Vol.61 Contents

No. Page

■ Preface

How Much Faster Will Mobile Communication Data Speed Be? (Part 5)	Seizo ONOE	1- 2
What Would be the Most Important Thing in Upcoming AI Era by Looking at the Improvement of the Game AI	Naoya KIHARA	2- 136
Toward the TOKYO 2020	Akira SAKA	3- 226
Creation for the Internet Civilization	Jun MURAI	4- 328
The Heart of Programming Education	Yusuke MIZUNO	5- 430
A Modest Contribution to Democracy from a City that Can See the World's Tomorrow	Tatsuo IGARASHI	6- 546
Augmented Reality is Information Processing That is Not as Textbooks	Tom KAWADA	7- 662
"Stay-at-home" in the Camp in Patagonia	Makoto MANABE	8- 796
The Fine Line between Sports and Technology	Ryota NISHIZONO	9- 912
A Neglected Cluster Response Team for COVID-19	Takashi OKUMURA	10- 1012
Reimagining Education in The Age of AI	Nobuo KAWAKAMI	11- 1096
Notification for Issuing Our IPSJ Magazine on The Web and Printed Paper	Masahiko INAMI and Makiko NAKATA	11- 1098
Exploring a New World Interwoven between the Virtual and the Physical	Masahiko OSAWA	12- 1162

■ Special Article

When a Large-Scale Disaster Occurred, Could the Public Access the Information They Needed?		
- Ensuring the Accessibility of Information During a Disaster -	Daiki ISHIMORI	1- 4
OUR Shurijo : Shuri Castle Digital Reconstruction	Rei KAWAKAMI	2- 138
Quantum Computational Supremacy Experiment Using a Superconducting Quantum Computer	Keisuke FUJII	3- 228
The Kanagawa Prefecture Case of Used Hard Disk Drive Theft	Tetsutaro UEHARA	3- 231
TAKANAWA GATEWAY Station is in Operation		
- Utilization of ICT, and Service Robots in a Station -	Yamato FUKUTA	5- 432
"Reunion" with Deceased in VR	Akiko ORITA	5- 434
Report on On-line Holding of the 82nd National Convention	Yasuo OKABE and Minoru NAKAZAWA	6- 548
How can We Introduce and Manage Hospital Information Systems		
- Analysis of Uda City Hospital Case	Tomohiro KURODA	6- 552
Application of Special Cash Payments on Covid19 - What was the Biggest Problem and How to Improve in the Future	Masanori KUSUNOKI	8- 798
Graduation from 'Hanko' stamps and the Spread of Electronic Contracts	Akira OTAISHI	10- 1014
Fusion of Real Sports and eSports ; Virtual Tour de France from the Technical Perspectives	Ryota NISHIZONO	12- 1164

■ Special Features

"Envisioning the Future : Lessons from "AI no Idenshi""

Foreword	Kentaro FUKUCHI, Hirofuka OSAWA and Dohjin MIYAMOTO	1- 12
How to Draw Sci-Fi Manga : In the Case of Kyuri Yamada	Kyuri YAMADA	1- 14
Consideration about a Duplication of Personality	Itaru KURAMOTO	1- 18
A Society in Which the Other Self in the Body is Personalized :		
Excessive Intentionality for AI and Identity Sampling Bias	Junji WATANABE	1- 21
Hyper AI's Diary	Taro MAEDA	1- 25
The Invention of Electrical Gastronomusic	Hiromi NAKAMURA	1- 29
A Naked Ear Meets Natural Sounds	Hiroki TERASHIMA	1- 34
A Study of Canna	Jun KATO	1- 36
Coexistence and Fusion between Living-Being-Like Robots and Humans	Tomoko YONEZAWA	1- 41
Mechanical Social Touch	Masahiro SHIOMI	1- 45
Funeral for a Sleeping Android	Ryuma NIIYAMA	1- 49
The History of the Decline and Fall of the Archives	Takashi MIYAMOTO	1- 54
Imagine and Create a Future Society Where Everyone Does Science	Yuta MIZUNO	1- 58
The Real is (In)variable	Sho SAKURAI	1- 62
Shared Baby and Your Arm	Ai HASEGAWA	1- 66

Review Meeting with Kyuri YamadaKyuri YAMADA, Kentaro FUKUCHI, Hirotaka OSAWA, Dohjin MIYAMOTO, Koichiro ETO, Itaru KURAMOTO, Junji WATANABE, Taro MAEDA, Hiromi NAKAMURA, Hiroki TERASHIMA, Jun KATO, Tomoko YONEZAWA, Masahiro SHIOMI, Ryuma NIIYAMA, Takashi MIYAMOTO, Yuta MIZUNO and Sho SAKURAI	1- 71
"Recent Advances in Blockchain Technologies"	
Foreword	Sachiko YOSHIHAMA 2- 142
Recent Enhancements over Bitcoin Technologies	Kazue SAKO, Ryo FURUKAWA and Sanami NAKAGAWA 2- 144
Anonymous Transactions and Its Audit Technologies on Blockchain Network	Ken NAGANUMA 2- 152
Blockchain Security - Attack, Vulnerability and Their Countermeasures	Shin'ichiro MATSUO 2- 159
Consensus Mechanisms of Distributed Ledger Technologies	Shin SAITO 2- 165
"R&D and Demonstrations toward the Beginning of 5G Era"	
Foreword	Kentaro ISHIZU 3- 234
Japan's Initiative towards 5G Deployment	Hiroyuki TOYOSHIGE 3- 236
Co-creation of New Services in 5G Era and 5G System Trials - New Partnerships Across a Wide Range of Industries and Field Trials on 5G Services for Regional Revitalization and Social Issue Resolution -	Yukihiko OKUMURA and Satoshi SUYAMA 3- 243
Introduction of 5G Trials towards Building New Society	Akira MATSUNAGA 3- 250
5G Overall System Trials - An Application of 5G URLLC to Truck Platooning -	Hitoshi YOSHINO 3- 256
The Latest Trends of 5G Research and Development and the Expectation toward "Democratization" of Telecommunication	Akihiro NAKAO 3- 262
Study on the Enhanced Availability of Local 5G - Advanced Utilization Technologies for the Private Microcell Structures -	Fumihide KOJIMA 3- 270
"Cybersecurity in a New Era of Mobility - Toward Enhancement of Japan Brand -"	
Foreword	Masaki ISHIGURO, Seiichi SHIN and Takayuki SASAKI 4- 330
International Trend and Future Prospects of Automotive Security in the Age of CASE	Masaki ISHIGURO 4- 332
CASE Evolution and Cybersecurity in Automotive Domain	Yutaka MATSUBARA, Ryo KURACHI and Hiroaki TAKADA 4- 338
Trends and Topics of Research and Development Related to Information Network and Cybersecurity for Train Operation and Control Systems	Kunihiro KAWASAKI and Akihiro GION 4- 344
Cybersecurity and Human Resource Development on Aviation	Takao OKUBO 4- 350
Cybersecurity in Maritime Industry	Kazuo HIEKATA 4- 356
Drone Security	Hisanori SUNOHARA and Toshihiro TAGAMI 4- 362
"Involved in Editing Information Processing After 2050"	
Foreword	Fusako KUSUNOKI 5- 438
Future Direction of Embedded Systems	Hideki TAKASE 5- 440
The Future of Software Development	Katsuhisa MARUYAMA 5- 442
I Don't Know 30 Years Later	Hiroshi YAMADA 5- 444
Programming in 2050	Shigeru CHIBA 5- 446
Computer Architecture in 30 Years : 2nd Edition	Koji INOUE 5- 448
Perspective of Future High Performance Computing	Takeshi IWASHITA 5- 451
The World of Near Future Prediction, and Ability-awareness	Sozo INOUE 5- 453
Challenges and Future Research Directions for Mobile Computing	Ken OHTA 5- 456
Possible Changes in Information Security by 2050	Hiroaki KIKUCHI and Yuji SUGA 5- 458
Scholarly Information Processing in 2050	Hidetsugu NANBA 5- 460
Toward Mutual Supported Society Based on Computer-Supported Cooperative Work	Noriaki SAITO 5- 462
One Day in the Spring of 2050	Atsushi TAGAMI 5- 465
Security Aggregation Based on Digital Trust	Masato TERADA, Akira KANAOKA, Masaki SHIMAOKA and Yuko MURAYAMA 5- 467
What are the Results of Large-Scale Social Experiment?	Shogo ISHIKAWA 5- 469
Can we Download Abilities?	Jun REKIMOTO 5- 471
AI-BigData for Solving of Serious Social Problems	Kazuo ISHII 5- 473
Super-Human Spoken Language Communication System	Naohiro TAWARA and Sayaka SHIOTA 5- 475
Message to 30 Years Ago and 30 Years from Now - Hope for the Future Information Processing -	Nao SHIKANAI 5- 477
Evolution of Transhuman Intelligence by Biology and Information Technology	Hiroyuki KURATA 5- 480
Intelligent Systems in 2050	Hidenori KAWAMURA, Masanao OCHI, Yuichi SEI, Naoki FUKUTA and Soichiro YOKOYAMA 5- 482

Post-Truth Music Information Processing	Satoru FUKAYAMA	5- 484
Law as an Information System, or the Rule of Law in the Future	Mikio IKOMA and Mutsuki SHIBATA	5- 486
The Future of Computer Graphics	Yoshinori DOBASHI	5- 488
Entertainment Computing in 2050	Masataka IMURA	5- 490
Electronic Intellectual Property and Social Infrastructure of Japan in the Era with a Population of 90 Million	Naonori KATO	5- 492
"Latest Trends in on Hardware Security"		
Foreword	Tsutomu MATSUMOTO, Takayuki SASAKI and Masaki ISHIGURO	6- 558
Physical Attacks on Hardware	Naofumi HOMMA and Rei UENO	6- 560
Hardware Acceleration of Cryptographic Processing	Junichi SAKAMOTO and Naoki YOSHIDA	6- 564
Hardware Trojan Threats and Its Detection Methods	Yuichi HAYASHI and Shinichi KAWAMURA	6- 568
Instrumentation Security	Tsutomu MATSUMOTO and Daisuke SUZUKI	6- 572
System Hardening by Trusted Execution Environment	Kuniyasu SUZAKI and Takayuki SASAKI	6- 576
Basics of Automotive Cybersecurity (Automotive Networks and Exploitation Examples)	Camille GAY	6- 580
"Differential Privacy"		
Foreword	Mikiko SODE TANAKA	6- 584
Data Privacy Preserving Technologies and Differential Privacy	Ryo FURUKAWA	6- 586
Differential Privacy	Masayuki TERADA	6- 591
Recent Advances in Local Differential Privacy	Kazuto FUKUCHI and Jun SAKUMA	6- 600
"ET RoboCon : A Unique Robot Contest of Software Design for Embedded Technology - Interviews with Shining Students -"		
Foreword	Takashi HIRAYAMA	6- 608
ET RoboCon as an Opportunity of Software Education and Practice - Modeling Exercise to Fit Current Engineering Needs -	Yuki TSUCHITOI	6- 610
An Interview with KAMOGAWA	Kosuke KONISHI, Kako UCHIDA, Taro KOBARA, Luca TAKETOSHI and Takashi HIRAYAMA	6- 614
An Interview with Ganchan + X	Koki KAINUMA, Yusuke SANNO, Takafumi MAKI, Tanami YAMAUCHI and Takashi HIRAYAMA	6- 617
"Cyber Wars"		
Foreword	Katsue NAGAKURA and Arisa EMA	7- 664
Increasing Sophistication of Attack Strategies as Attack Surface Grown	Toshio NAWA	7- 666
Boosting Cybersecurity with Machine Learning Techniques	Takeshi TAKAHASHI, Keisuke FURUMOTO and Chansu-Han	7- 672
The ICT and National Security : An Issue for Strategic Analysis	Heigo SATO	7- 678
On Tallinn Manual : International Law Concerning Cyber Attacks	Kazuhiro NAKATANI	7- 687
Russian Intelligence Organs and ICT	Yu KOIZUMI	7- 693
Engineers and Cyber Wars	Satoshi KURIHARA, Fujio TORIUMI, Kazuhiro TAIRA, Masahiro SUGAWA, Katsue NAGAKURA and Arisa EMA	7- 700
"Goodbye, Fatuous Encrypted Zip Attachments"		
Foreword - Ceremony Security PPAP : Towards the Renaissance of Information Security in Japan (Goodbye Automated Password Protected ZIP Mail)	Nat SAKIMURA	7- 706
What is PPAP? - The Dark History of Its Development -	Akira OTAISHI	7- 708
Security Blurriness of PPAP	Masanori KUSUNOKI	7- 714
Why Do We E-mail Both Password-protected Zip Files and Their Passwords?	Tetsutaro UEHARA	7- 719
Discussion "How to Get Rid of PPAPs from Society?"	Nat SAKIMURA, Akira OTAISHI, Masanori KUSUNOKI and Tetsutaro UEHARA	7- 724
"The Front Line of Programming Education"		
Foreword	Eriko UEMATSU	8- 804
Programming Education in Elementary Schools Has Finally Begun - The Current Situation and Issues -	Kazuhiro ABE	8- 806
The Era of Popularization of Programming Has Arrived !	Yasunori HARADA	8- 813
Maker Education	Maki KOMURO	8- 819
Making Robot Programming "Fun" : Design of Robot Toy "toio"	Akichika TANAKA	8- 824
The First Step to Be a Creator. How to Get Excited All Kids Like by Apple I/TK-80/MSX.	Taisuke FUKUNO	8- 830
The Role of CoderDojo as a Local Programming Learning Community	Kirie MIYAJIMA	8- 837
"Supporting Activities in Informatics Education for Junior and Senior Highschool Students - Focusing to the 82nd IPSJ Annual Conference"		
Foreword	Ben Tsutom WADA	8- 842

Expectancy to Expansion of the Informatics Research Contest for Junior and Senior High School Students-	Masaru KITSUREGAWA	8- 844
Informatics Research Contest for Junior and High School Students - Overview, Implication and Effect	Masami HAGIYA and Yasuichi NAKAYAMA	8- 847
Examination of Informatics Research Contest for Junior and Senior High School Students	Eiko TAKAOKA	8- 852
Works by Students in the Informatics Research Contest by Junior and Senior Highschool Students	Ben Tsutom WADA	8- 858
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	8- 862
Research Presentation Session by Teachers in Primary and Secondary Schools	Tsutomu OHARA and Johnny NAKANO	8- 865
"New Normal of Information Society"		
Foreword	Itaru KANEKO and Atsushi KEYAKI	9- 928
An Academic Event Went Virtual - The Future is Right There -	Yuki IGARASHI	9- 930
What Has Happened With The Expansion of Learning Opportunities	Akiko ORITA	9- 933
"Face to Face" to "Side by Side"	Hideki SUZUKI	9- 934
Online Lectures in Medical School in Japan	Masako KAKIZAKI	9- 935
A Possibility of Physical Education in Online Class - From Practice of Basketball Class -	Kiwamu KOTANI	9- 936
IT Tools, They are So Useful for Hearing-Impaired Person	Taketoshi YOKEMURA	9- 937
Online Document Sharing for Learning	Yuko MURAKAMI	9- 938
Covid-19 and Teleworking in Japan	Koji SHINJO	9- 940
"Data, AI Governance, and COVID-19 : Medium and Long-Term Perspectives for Asia"		
Foreword	Arisa EMA	10- 1018
AI Ethics, Governance and Practices in Fighting Against COVID-19	Yi ZENG, Kang SUN and Enmeng LU	10- 1020
Harnessing Technology to Tackle COVID-19 : Lessons from Korea	Sangchul PARK and Yong LIM	10- 1025
Singapore and COVID-19 control - A Tale of 2 Cities?	Mark FINDLAY	10- 1031
Challenges of AI and Data Utilization and Governance in Japan Emerging from the COVID-19 Response	Arisa EMA	10- 1039
"DX (Digital Transformation)"		
Foreword	Mikio AOYAMA, Mari INOKI and Noriaki IZUMI	11- 1100
Outline		11- 1102
"Information and Disaster Prevention Perspective on the Future of Disaster Information Systems by Researchers"		
Foreword	U HIROI	12- 1168
Outline		12- 1172
■ Digital Practice Corner		
"SportsTech"		
Foreword	Shimpei AIHARA	11- 1108
Outline		11- 1111
■ Topics		
■ Article		
An Invention by Satoshi Nakamoto Leading Us to Web 3 - A Methodology Named Cryptoeconomics and Trustless -	Kazuyuki SHUDO	2- 176
Record of 30 Years of Programming Contest	Yasuko KAMINUMA and Takayuki TERAMOTO	4- 372
Decision Support for Ethical Considerations of Cybersecurity Research	Mitsuaki AKIYAMA and Masaki SHIMAOKA	4- 378
Can Delegation Agreements Promote Agile Software Development? - Challenges for Agile Adoption of Ordering Companies -	Kumi JINZENJI	6- 620
■ Reports		
Creating a Future Where Many People Do Not Agree - I Went to a Public Lecture of Keio University "Creating SFC Spirits" -	Tomomi OTA	5- 506
"The 2019 IPSJ Best Paper Award"		
• Foreword	Shin-ichi MINATO	8- 870
• Research on Collaboration between Transport and Application Layers	Kazuya TAKEDA and Junichi FUNASAKA	8- 871
• My First Research at NTT	Mana SASAGAWA	8- 872

• Accurate Matching of 3D Shapes Using a "Connoisseur" AI of 3D Shapes Kazuki UENISHI, Takahiko FURUYA and Ryutarou OHBUCHI	8- 873
• Received IPSJ Outstanding Paper Award 2019	Yasuhiko IKEMATSU 8- 874
• Striving for the Real Deal	Akitoshi OKUMURA 8- 875
• Hyperparameter Optimization Experiments without Cloud Computing Resources Yoshihiko OZAKI, Masaki YANO and Masaki ONISHI	8- 876
"The 2019 IPSJ Industrial Achievement Award"	
• Foreword	Yaoko NAKAGAWA 8- 877
• Statistics of Real-time Population Dynamics for Predicting the Future Masayuki TERADA, Hiroto AKATSUKA, Yusuke FUKAZAWA and Shin ISHIGURO	8- 878
• The Inside Story of our Nearest Neighbors Search Attracting Attention in Deep Learning Masaji IWASAKI, Daisuke MIYAZAKI, Yusuke KATO, Kosuke MORIMOTO and Kohei SUGAWARA	8- 879
• Aiming for Human Friendly Medical Care	Masahiro OGINO, Kenta TAKANOHASHI and Katsumi SUZUKI 8- 880
"The 2019 IPSJ Microsoft Faculty Award"	
• Foreword	Yasuo OKABE 8- 881
• Research and Social Implementation of Speech Synthesis Technology	Keiichiro OURA 8- 882
• Finding Optimal Timings of Information Presentation Towards Behavior Change	Tadashi OKOSHI 8- 883
"The 2019 IPSJ Research and Engineering Award"	
• Foreword	Yasuo OKABE 8- 884
• Another Perspective, Different Applications	Akihito SEKI 8- 885
26th-generation Mitou Super Creators	Ikuo TAKEUCHI 9- 914
"The 2020 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award"	
• Message from the Selection Committee	Yasuo OKABE 10- 1046
• Research Emerged from Diverse Opportunities	Fuyuki ISHIKAWA 10- 1047
• My Research on Microprocessors	Ryota SHIOYA 10- 1048
• Research on Human Sensing Anytime Anywhere	Kazuya MURAO 10- 1049
"The 2020 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research"	
• Message from the Selection Committee	Yasuo OKABE 10- 1050
• Toward the Next Step for Mobile Interactive Systems for Intellectual Productivity Support	Koji YATANI 10- 1051
■ Contribution	
Mourning for Dr. Izumi Kimura Who Promoted Software Engineering	Eiiti WADA and Yasushi KUNO 5- 494
■ "Peta-gogy" for Future	
While I Draw Illustrations for "Peta-gogy"	Miyu KUNO and Yasushi KUNO 1- 79
The Weight of 100 Issues	Eiko TAKAOKA 1- 80
Designing Social Knowledge in Programming Classes for Novice Learners	Toshinori SAITO 1- 85
Let's Publish Your Computer Programs in the IPSJ Magazine	Hirokazu BANDO 2- 181
Try Coding with Processing - No.1 Simple Figure Drawing	Manabu SUGIURA 2- 182
Report of 12th Zenkoku National Convention in Wakayama. "Next Stage" - Information Study for the Next Generation - Masayuki HIDA	2- 187
Learning How to Teach and Learn	Hisashi ICHIKAWA 3- 277
Try Coding with Processing - No.2 Using Variables	Manabu SUGIURA 3- 278
How "Informatics" was Established as a Japanese High-School Subject for Common Students	Hajime OHIWA 3- 283
We Support the Confidence of Teachers	Naoko TAKAHASHI 4- 387
Try Coding with Processing - No.3 Mastery of Repetition	Manabu SUGIURA 4- 388
Report of the Visit for Schools in Sri Lanka	Ben Tsutom WADA 4- 393
The Fun of Involved Systems	Kenji MATSUURA 5- 509
Story of Making an Information Science Class for Elementary School Students at a Workshop	Yasunori HARADA 5- 510
Try Coding with Processing - No.4 Animation and Interaction	Manabu SUGIURA 5- 516
On the Learner's Device Assigned to Each Child One by One	Yoichiro MOCHIZUKI 6- 627
Public Lecture of Cyber Security Exercise Kazutaka MARUYAMA, Nobuhiko SASAKI and Hiroyuki TAKATANI	6- 628
Recommendation of Recursive Thinking	Masaki NAKAGAWA 6- 632
Informatics Research Contest for Junior and Senior High School Students during the High Alert due to Novel Coronavirus Yasuichi NAKAYAMA	7- 735

As a Person in Charge of Subject "Information"/Information Studies Participate in Curriculum Management	Takeharu TASAKI	7- 736
Primary and Secondary Education of Informatics in Sri Lanka	Ben Tsutom WADA	7- 740
The Use of Cloud Services in Higher Education	Takayuki SEKIYA	8- 886
Before Your Graduation	Sachiko NOSAKA	9- 965
Motivated High-School Teachers for Informatics are Steadily Produced	Mitsugu SUZUKI	9- 966
How Should We Train Talented People to Teach Programming Education?	Takuro OZAKI	9- 970
Send Ale to the Information Study Teacher	Toshinobu FUKUHARA	10- 1053
Introducing a High School Course of "Expert Information" :		
Current Situations, Future Expectations, and What We Can Do Regarding the Course	Akimasa TAKENAKA	10- 1054
The Progress of Infomatics in High School ; Through		
"Kimi-no-mirai Hakken" Coverage	Junko KOMATSUBARA	10- 1058
CC2020 Project and Computing Curriculum	Shingo TAKADA	11- 1119
Thinking about Programming Education from The Perspective of Brain Science	Chihiro HOSODA	11- 1120
Practice Report of Programming Exercise for University-High School Collaboration by Remote Environment	Noriko AKAZAWA and Yasushi KUNO	11- 1126
Recent Activities of the Information Processing Education Committee	Kenji MATSUNAGA	12- 1183
From "Algorithm Experience Game" to "Programming Experience Game"		
- 10-years of Algo-Logic and Its Future -	Yutaka OHYAMA	12- 1184
 ■ Series		
"Skimming a Famous Paper in Five Minutes"		
.....	1- 92, 2- 200, 3- 294, 4- 398, 5- 524, 6- 644, 7- 756, 8- 888, 9- 992, 10- 1070, 11-1142, 12- 1190	
"Let's Share Working Styles! <by Info-WorkPlace Committee>"		
CASE 1 : A Professor of a Certain Local University	Itaru KURAMOTO	11- 1136
"IT Travelog Manga"		
.....	1- 108, 2- 206, 3- 306, 4- 408, 6- 646, 7- 780, 8- 892, 9- 983, 10- 1076, 12- 1192	
"Gathering to Share Original Programming Projects for Junior"		
.....	4- 386, 5- 437, 6- 607, 7- 753, 9- 975, 10- 1017	
"Shopping Boast"		
.....	1- 78, 4- 371, 5- 528, 6- 557, 7- 759, 8- 803, 9- 945	
"Pilgrimage to Vintage Computers / Trail Blazers' Recollections of 0's and 1's"		
2019 Nomination of the Information Processing Technology Heritages	Hiroharu ASAHI	7- 762
"Let's Learn Informatics"		
Elementary School Programming Education in the Framework of Subject Education	Takumi SHIMIZU	1- 94
Encouragement of Video Production Lessons	Hidenobu IIDA	2- 192
Lessons to Experience and Understand	Kazutomo KOMATSU	3- 288
Let's Think about Classes of "Information 1"		
- Teaching Information Design and Data Science Through Making Paper Airplanes -	Hiroyuki OKAMOTO	4- 402
How the Class was Changed by Logical Thinking as Programing in High School	Takanari KAMADA	5- 500
Guidance in the Information Content Field in the Professional Subject "Joho"	Tadashi NAGADOU	6- 636
Trial and Error of ICT Utilization in Elementary School	Masai NABEYA	7- 748
Let's Start with "Three Doubts". Data Science in High School Information Studies	Noriyuki TAKEYOSHI	9- 976
Comprehensive Learning Period on AI × Programming	Hiroyoshi KOJIMA	10- 1062
Simulate The Virus Infection	Hiroyasu IDE	11- 1130
Practice Report : Learn Programming through Coding	Takashi YONEDA	12- 1174
"Algorithm Starting from Scratch"		
What to Solve?	Yoshifumi MANABE	7- 744
Show Algorithms to Everyone	Kensuke ONISHI	8- 960
Algorithms for High School Students Studies	Kenji YAMAGUCHI	11- 1114
"Questions for Experts"		
.....	2- 204, 3- 310, 4- 406, 7- 760, 8- 890, 10- 1074, 11- 1148, 12- 1180	
"Biblio Talk"		
.....	1- 90, 2- 198, 3- 276, 4- 397, 5- 522, 6- 642, 7- 754, 8- 887, 9- 989, 10- 1068, 11- 1140, 12- 1188	
"How to Pass the Paper Review"		
If Requested for Review : How to Write a Referee's Report	Hiroyoshi WATANABE	1- 102

■ IPSJ Activity Report	3- 296, 4- 384, 9- 984
■ Conference Report	1- 112, 1- 114, 2- 208, 3- 308, 4- 410, 4- 412, 5- 526, 7- 766, 7- 768, 10- 1078, 11- 1146, 12-1194
■ Mourning	5- 529
■ Hot Times	6- 648, 6- 649

「IPSJ Magazine」 Online (2020) Contents

	No. / Date
■ Online Only	
Do Face-to-Face Meetings Compete or Coexist with Online Ones?	Kazuyuki SHUDO 10/15
■ Special Features	
"DX (Digital Transformation)"	
An Introduction to DX (Digital Transformation) : The Structure of Problems and Approaches, and Its Implication to The Research and Development of Information Science and Engineering	Mikio AOYAMA 11
DX Promotion Initiatives and Policy Development by The Ministry of Economy, Trade and Industry	Noriaki IZUMI 11
Current Status of DX in Japan - Via Analysis of DX Promotion Index -	Kouta OKAMURA, Taki KONO, Yoshihiko MUROWAKI and Ayako ASANO 11
Requirements Engineering Issues for Creating Innovation Approach to Solution by Entangling Engineering, Science, Design, and Art Viewpoints	Mari INOKI 11
Latest Technology for Analyzing and Utilizing Existing Systems for DX	Akihiko MATSUO 11
Digital Transformation of Human Resources, Education Systems, and Employment	Mikio AOYAMA 11
The Present and Future of Digital Transformation (DX)	Naohiko URAMOTO 11
Digital Transformation in Airline Industry Increasing Customer and Employee Satisfaction with Digital Technology	Akihiko MIURA 11
Advanced Digital Transformation in The Pharmaceutical Industry - Chugai Pharmaceutical CO. LTD.	Satoko SHISAI 11
CNC Machining Platform by Digital Transformation ; De-personalization with Sharable Knowledge and High-precision CNC Machining Technology	Yuki YAMAMOTO 11
Towards The Value Co-creation DX in The Society 5.0	Takashige BABA, Haruko NAGAOKA and Hideto OGAWA 11
Why Cloud Computing Can Accelerate DX?	Tadashi OKAZAKI 11
"Information and Disaster Prevention Perspective on the Future of Disaster Information Systems by Researchers"	
Development of an Earthquake Observation System and Future Expectation for Young Researchers	Naoshi HIRATA 12
Information Platform for Disaster Resilience and Expectations for the Future	Yuichiro USUDA 12
Why Do Not Information Systems for Disaster Management Work Well in Japan?	Yasunori HADA 12
How to Instill Information Communication Technology to Disaster Response in the Future	Michinori HATAYAMA 12
■ Digital Practice Corner	
"SportsTech"	11
■ Reports	
"The 2019 IPSJ Best Paper Award"	
Striving for the Real Deal	Akitoshi OKUMURA 7/15

「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続きをお願いします。
 - ◆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 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

情報処理学会 第83回全国大会

コロナ新時代の情報処理

講演募集

開催日 2021.3.18(木)～20(土) **講演申込締切** 2020.12.4(金) 15:00まで
会場 オンライン開催 **原稿送信締切** 2021.1.8(金)

講演申込資格

講演申込種別	資格
一般セッション	不問
学生セッション	高専・大学学部・修士(博士前期課程)在学者

論文ページ数・講演時間

講演申込種別	講演時間	論文ページ数
一般セッション	一般セッション 20分	2ページ
学生セッション	学生セッション 15分	2ページ

講演参加費・講演論文集代(税込)

講演申込種別	会員種別	費用
一般セッション/ 学生セッション (1件の申込につき)	正会員	11,000円
	学生会員	6,000円
	一般非会員	26,000円
	学生非会員	15,000円
	ジュニア会員	無料
講演論文集(希望者のみ)	全会員種別	8,500円

当会会員の全国大会での発表を対象に、優秀な論文、発表に対し賞の贈呈をしています。



特に優秀な論文の登壇発表者10名以内。



学部生または学部在学中から卒業後10年までの新進の科学者または技術者で、大会優秀賞の対象とならなかった論文の登壇発表者10名以内。



学生セッションで発表された中から、優秀な発表者2名以内。大会のローカルアワードとして授与(該当なしの場合もあり)。

