

情報処理

2020
9

Vol.61 No.9
通巻 666 号

小特集 情報化社会のニューノーマル

報告 未踏の第26期スーパークリエイターたち



巻頭コラム

スポーツとテクノロジーの繊細な未来
西園良太

電子版もご覧ください



電子版を読む(会員無料)
情報学広場



iPhoneなどで読む(有料)
Kindle



電子版を購入(有料)
Fujisan

教育コーナー：べた語義

連載：IT紀行／5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み／集まれ! ジュニア会員!!／買い物自慢／情報の授業をしよう!／ゼロからはじめるアルゴリズム／ビブリオ・トーク

トピックス：研究会推薦博士論文速報

学会活動報告



GIGAスクール構想準拠 ゲームプログラミングPC新発売!



ご購入▲

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」



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。



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。

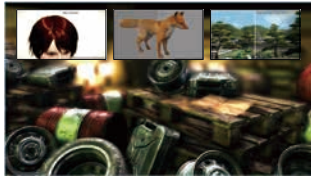
各種カスタマイズに対応!

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。ぜひともお問合せください。



同梱ソフトウェア

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」

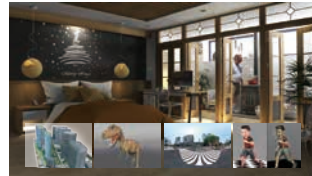


Suite
CHIDORI™
Engine

クロスプラットフォーム対応の描画エンジン。ゲームに限らず、業務用アプリや医療、ARアプリなど、3Dを活用した様々なコンテンツ開発に大きな力を発揮します。

国産3DCGソフトウェア

「Shade3D」Ver.20 Basic



Shade3D

国産3DCGソフトウェア「Shade3D」はモデリング、レンダリング、アニメーションから3Dプリントまでをそなえたオールインワンパッケージです。

HDD完全消去
「スイートデータ消去」

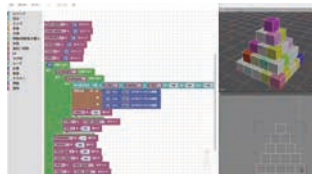


Suite
スイートデータ消去

HDD・SSD等のデータを利用者自身が消去できるツールです。消去の際には国際規格に準拠した証明書が発行され、安全な廃棄、リサイクルが促進できます。

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」



Block UI
Programming Tool

Shade3Dのグラフィックインターフェースでブロックなどのオブジェクトを組み合わせ、視覚的にプログラミングするツール。プログラミング教育の入門に最適です。

無料で利用できるオフィスソフト

LibreOffice
The Document Foundation



本ソフトにはワープロソフト「Writer」、表計算ソフト「Calc」、プレゼンテーションソフト「Impress」、データベースソフト「Base」、ドローソフト「Draw」、数式編集ソフト「Math」の6つのソフトが含まれています。Microsoft Officeと連携でき、インストール済みのため、PCセットアップ後すぐにご利用可能です。

「スイートシリーズ×パクション」

CM好評放映中!

Suite
スイート建設会計



Suite
スイートデータ消去



Suite
CHIDORI™
Engine
スイート千鳥エンジン



テレビ朝日 報道ステーション サンデーLIVE サンデーステーション	TBS はやドキ あさチャン サンデーモーニング	BSフジ プライムニュース 激芯ゴルフ ゴルフチャレンジアスリート	フジテレビ ワイドナショー 品川駅 デジタルサイネージ
---	-----------------------------------	--	--------------------------------------

地方局も順次放送! (朝日放送/関西テレビ/東海テレビ/九州朝日放送/北海道放送)

放映期間中 スイートシリーズ **50%OFF** キャンペーン実施中!

※製品名、社名は一般に各社の商標または登録商標です。

✓ -20℃~+70℃ OK

温度拡張版 Intel Atom E3845 1.9GHz 搭載。
液晶パネルも使用温度範囲の広いものを採用し、
零下から高温まで (-20℃~+70℃ ※)
に対応しています。これまで難しかった
野外の電子案内板や
冷凍庫内でもご使用
頂けます。

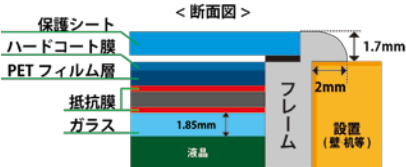
✓ 手袋でタッチOK

抵抗膜方式 (感圧式)
だから、現場で手袋を
したまま使えます。
産業用として、過酷な
条件下でも「入力か
出来る」ことを最優先
としています。



✓ 頑丈! 押圧に強い

入力耐久性に優れたフィルム - ガラス (4wire)
タッチパネルを採用しました。
アルミフレームがしっかりと支えます。



■ 電源ブチ切り® + Wake On LAN

電源ブチ切り® に対応しています。
システムの ROM 化とライトフィルタに
より、停電や不慮の電源断が発生しても
OS は壊れません。LAN 接続により遠隔地から
システムを起動させる Wake On LAN にも対応
しています。
別売オプションとしてタッチパネル CD 専用の瞬低
対策用電源装置を準備中です。



■ タッチパネルCD単体運用できます。

ソフトウェアキーボードと併用すればディスプレイ
だけで運用できます。
物理的にマウス、キーボードを置くスペースがない。
環境的にマウス、キーボードを置くことが出来ない
といったシステムに最適です。
また上記構成により直感的な操作ができます。

産業用
タッチ
パネル
CD



✓ クアッドコア CPU

省エネ CD、車載 CD で実績のある高性能の
クアッドコア CPU 温度拡張版 Intel Atom
E3845 1.9GHz を搭載しています。

国内
自社
生産

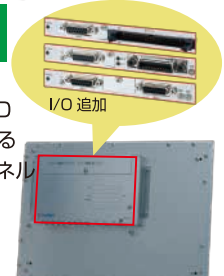
✓ サイズ充実

[通常モデル]
8.4 インチ / 10.4 インチ /
12.1 インチ / 15 インチ /
19 インチ
[高輝度モデル]
12.1 インチ / 15 インチ



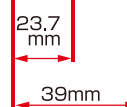
✓ I/O 付きも充実!

屋外での使用にも耐えられる
耐環境性を持ったタッチパネル CD
に豊富な I/O を自由に組み合わせる
ことで、容易に計測制御タッチパネル
システムを構築できます。
※外形寸法が変わります。



✓ 薄い!

フレーム部 23.7mm
全体でも 39mm と薄く
組込時にはフラットな
一体感が生まれます。



■ 2009年 初代タッチパネルCD誕生話

パネルコンピュータと呼ばれる表示一体型のコンピュータの
多くは、拡張スロットを持つパソコンにタッチパネル付き
液晶を一体化した大柄な筐体を中心でした。

Interface が作るとしたら、会議室にかかる絵画、テーブル、
ドアの窓など、身近なものをタッチパネル CD に置き換える
発想をしました。

「これまで組み込めなかったところで使えるコンピュータ。」
「事務所のドアに組み込めるくらい薄く。」

「組込みにフラット感をだす。」
「家具と調和する。」「絵画の額縁」のような見栄え。

「窓」枠と同じく、アルミ押出材でフレームを頑丈に作る。
こうして Interface のタッチパネル CD は今の形になりました。

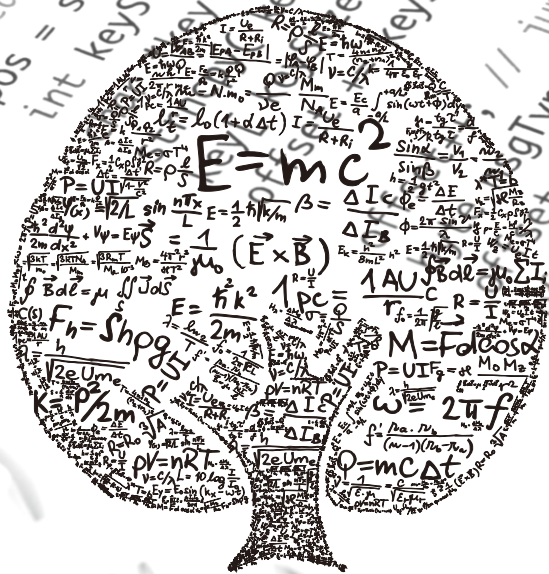


✓ 組込特化

応接室の壁面に
組み込みました。

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



知能情報処理技術をコアコンピタンスとし、大学・公的研究機関・企業研究所・ベンチャー等と国家PJ応募・共同研究・受託研究開発・技術者派遣で協創し、来るべき“人と機械の共生社会”の構築に貢献します。

ポスドク相当のエンジニアが共同研究者のように研究開発の加速推進に貢献します



エンジニアの5割が博士号取得者、
8割が博士課程出身です。

難解な技術課題を解決するアルゴリズムの
研究開発や社会を変えるシステムの開発を
目指す志の高いエンジニア達です。

情報関連だけではなく、数学、物理学の
研究室出身者なども多く、多様な課題を
お客様とともに解決します。

研究開発、システム開発、組込み制御開発までお任せください

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 他



人と機械の共生でもっと生活を楽しく
とめ 株式会社とめ研究所

URL : <http://www.tome.jp> MAIL : inquiry@tome.jp

□本社ラボ 〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134

京都高度技術研究所内7F

- 京阪奈ラボ 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台1-7
- 名古屋ラボ 〒460-0022 名古屋市中区金山5-11-6
- 横浜ラボ 〒240-0005 横浜市保土ヶ谷区神戸町134
- 東京ラボ 〒213-0012 川崎市高津区坂戸3-2-1
- 筑波ラボ 〒277-0023 千葉県柏市中央1-1-1

- 管理企画センター
- 第一開発部
- けいはんなプラザラボ棟13F
- 名古屋ソフトウェアセンター3F
- 横浜ビジネスパークウエストタワー11F
- かながわサイエンスパーク西棟3F
- ちばぎん柏ビル6F

- TEL 075-315-0074 FAX 075-315-0274
- TEL 075-925-8640 FAX 075-925-8645
- TEL 0774-94-4187 FAX 0774-94-4337
- TEL 052-883-8790 FAX 052-883-8791
- TEL 045-465-4236 FAX 045-465-4237
- TEL 044-833-7155 FAX 044-281-0600
- TEL 04-7168-0435 FAX 04-7168-0445



大学・工業高校・専門学校などで
教科書・参考書としてお使いいただけるシリーズです。

新刊

コンピュータグラフィックスの基礎

宮崎大輔・床井浩平・結城 修・吉田典正 著
A5判/292頁/本体3,200円(税別)

オペレーティングシステム(改訂2版)

野口健一郎・光来健一・品川高廣 共著
A5判/256頁/本体2,800円(税別)

ネットワークセキュリティ

菊池浩明・上原哲太郎 共著
A5判/206頁/本体2,800円(税別)

ソフトウェア工学

平山雅之・鶴林尚靖 共著
A5判/214頁/本体2,600円(税別)

応用Web技術(改訂2版)

松下温 監修/市村 哲・宇田隆哉 共著
A5判/192頁/本体2,500円(税別)

基礎Web技術(改訂2版)

松下温 監修/市村 哲・宇田隆哉・伊藤雅仁 共著
A5判/196頁/本体2,500円(税別)

画像工学

堀越 力・森本 正志・三浦康之・澤野弘明 共著
A5判/232頁/本体2,800円(税別)

人工知能(改訂2版)

本位田真一 監修/松本一教・宮原哲浩・
永井保夫・市瀬龍太郎 共著
A5判/244頁/本体2,800円(税別)

音声認識システム(改訂2版)

河原達也 編著
A5判/208頁/本体3,500円(税別)

ヒューマンコンピュータ インタラクション(改訂2版)

岡田謙一・西田正吾・葛岡英明・仲谷美江・塩澤秀和
共著 A5判/260頁/本体2,800円(税別)

ソフトウェア開発(改訂2版)

小泉寿男・辻 秀一・吉田幸二・中島 毅 共著
A5判/224頁/本体2,800円(税別)

情報と職業(改訂2版)

駒谷昇一・辰己文夫 共著
A5判/232頁/本体2,500円(税別)

情報通信ネットワーク

阪田史郎・井関文一・小高知宏・甲藤二郎・
菊池浩明・塩田茂雄・長 敬三 共著
A5判/288頁/本体2,800円(税別)

数理最適化

久野誉人・繁野麻衣子・後藤順哉 共著
A5判/272頁/本体3,300円(税別)

情報とネットワーク社会(一般教育シリーズ)

駒谷昇一・山川 修・中西通雄・北上 始・佐々木整・
湯瀬裕昭 共著 A5判/196頁/本体2,200円(税別)

情報とコンピュータ(一般教育シリーズ)

河村一樹・和田 勉・山下和之・立田ルミ・岡田 正・
佐々木整・山口和紀 共著
A5判/176頁/本体2,200円(税別)

メディア学概論

山口治男 著
A5判/172頁/本体2,400円(税別)

情報ネットワーク(一般教育シリーズ)

岡田 正・駒谷昇一・西原清一・水野一徳 共著
A5判/168頁/本体2,300円(税別)

離散数学

松原良太・大高彰昇・藤田慎也・小関健太・
中上川友樹・佐久間雅・津垣正男 共著
A5判/256頁/本体2,800円(税別)

HPCプログラミング

寒川光・藤野清次・長嶋利夫・高橋大介 共著
A5判/256頁/本体2,800円(税別)

ユビキタスコンピューティング

松下温・佐藤明雄・重野 寛・屋代智之 共著
A5判/232頁/本体2,800円(税別)

Java/UMLによる アプリケーション開発

森澤好臣 監修/布広永示・高橋英男 共著
A5判/208頁/本体2,600円(税別)

情報理論

白木善尚 編
村松 純・岩田賢一・有村光晴・渋谷智治 共著
A5判/256頁/本体2,800円(税別)

Java基本プログラミング

今城哲二 編 布広永示・
マッキンケネスジェームス・大見嘉弘 共著
A5判/248頁/本体2,500円(税別)

システムLSI設計工学

藤田昌宏 編著
A5判/242頁/本体2,800円(税別)

組込みシステム

阪田史郎 著 高田広章 編著
A5判/280頁/本体3,000円(税別)

情報システム基礎(一般教育シリーズ)

神沼靖子 編著
A5判/228頁/本体2,500円(税別)

Linux演習

前野譲二・落合 昭・生野荘一郎・塩澤秀和・
高島俊徳 共著
A5判/224頁/本体2,500円(税別)

インターネットプロトコル

阪田史郎 編著
A5判/272頁/本体2,800円(税別)

分散処理

谷口秀夫 編著
A5判/240頁/本体2,800円(税別)

情報とコンピューティング

(一般教育シリーズ)
川合 慧 監修/河村一樹 編著
A5判/228頁/本体2,500円(税別)

情報と社会(一般教育シリーズ)

川合 慧 監修/駒谷昇一 編著
A5判/236頁/本体2,500円(税別)

コンピュータアーキテクチャ(改訂2版)

小柳 滋・内田啓一郎 共著
A5判/256頁/本体2,900円(税別)

コンピュータグラフィックス

魏 大名・先田和弘・Roman Durikovic・向井信彦・
Carl Vilbrandt 共著
A5判/280頁/本体3,000円(税別)

アルゴリズム論

浅野哲夫・和田幸一・増澤利光 共著
A5判/242頁/本体2,800円(税別)

データベース

速水治夫・宮崎収兄・山崎清明 共著
A5判/196頁/本体2,500円(税別)

ソフトウェア工学演習

伊藤 潔・廣田豊彦・富士 隆・熊谷 敏・川端 亮 共著
A5判/228頁/本体2,800円(税別)

データベースの基礎

吉川正俊 著
A5判/288頁/本体2,900円(税別)

本体価格(税別)は変更する場合があります。

注文はオーム社Webサイトまで ▶ https://www.ohmsha.co.jp/tbc/text_series_0202.htm



PREFACE

巻頭コラム

- 912 スポーツとテクノロジーの繊細な未来 西園良太

SPECIAL FEATURES

小特集

情報化社会のニューノーマル

- 928 0. 編集にあたって 金子 格・櫛 惇志
- 930 1. ■★ Jr. 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
2. ■★ Jr. 教育のオンライン化～実施してみて分かったこと～
- 933 2.1. 学びの場の拡大で起きたこと 折田明子
- 934 2.2. "Face to Face" の教育から、学びの "Side by Side" へ 鈴木秀樹
- 935 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
- 936 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
- 937 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
- 938 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
- 940 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

REPORTS

報告

- 914 ★ Jr. 未踏の第 26 期スーパークリエイターたち 竹内郁雄

「情報処理」オンライン版 目次

常時更新中!

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

※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 (目次から情報学広場の各記事へリンクしております)。



★ Jr. 指標にジュニア会員向けが追加されました。

《記号の説明》

■ 基礎 ■ 専門家向け
■ 応用 ■ 一般 (非専門家) 向け ★ Jr. ジュニア会員向け
 ※各記事に指標がついていますので参考にさせていただきます

情報処理

連載：買い物自慢

945 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

トピックス

946 研究会推薦博士論文速報

連載：ゼロからはじめるアルゴリズム

960 アルゴリズムを見よう 大西建輔

教育コーナー：ぺた語義

965 高校を卒業する前に 野坂幸子

966 意気の良い先生、育ってます—それから— 鈴木 貢

970 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べきなのか 尾崎拓郎

975 連載：集まれ!ジュニア会員!!

連載：情報の授業をしよう!

976 「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

連載：IT 紀行

983 特別編 リモートあるある 山本ゆうか

学会活動報告

984 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

連載：ビブリオ・トーク—私のオススメ—

989 プレイヤー・ピアノ—1950年代初頭に描かれた Society 5.0— 小出誠二

連載：5分で分かる!?! 有名論文ナナメ読み

992 Yasutaka Furukawa and Jean Ponce: Accurate, Dense, and Robust Multi-View Stereopsis 住吉信一

996 会員の広場

998 IPSJ カレンダー

1000 人材募集

1002 有料会告

1003 有料会告について

1004 論文誌ジャーナル掲載論文リスト/論文誌トランザクション掲載論文リスト

1004 訂正記事

1005 英文目次/次号予定目次

1006 アンケート用紙

1008 編集室

1009 掲載広告カタログ・資料請求用紙

1010 賛助会員のご紹介

■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：

江渡浩一郎・大石 康智・大川 徳之・太田 智美・折田 明子・

金子 格・川上 玲・河原 亮・楠 房子・久野 靖・

櫻 惇志・小林 真也・須川 賢洋・袖 美樹子・高木 拓也・

戸田 貴久・中島 一彰・西川 記史・坂東 宏和・細野 繁・

堀井 洋・福地健太郎・坊農 真弓・水野加寿代・山本ゆうか・

湯村 翼・渡辺 博芳

■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

理事からのメッセージ：

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

電子版
-DIGITAL VER-



Kindle



Fujisan



情報学広場



スポーツとテクノロジーの繊細な未来

■ 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にてリサーチスペシャリストとして研究に従事している西菌良太と申します。20代は学部在学中からロードレースという競技にのめりこみ，卒業後はプロ選手として本場ヨーロッパ各地はもとより，アジア・中東・北米など世界各地を転戦する日々を送りました。各方面よりサポートにも恵まれ，全日本選手権で3回優勝し，アジア選手権代表なども務めさせていただきました。現場で競技の発展をつぶさに目撃し，「スポーツテックをどう解釈するのか，どう取り入れるのか」に明日の飯がかかっていた立場として意見を書かせていただきます。

バイオメカニクス・流体力学・運動生理学の貢献が自転車競技に与える影響は凄まじく，これらを現場で実装する上では常に情報処理技術が大きな役割を果たしてきました。特にサイクリングの世界で9割のメディアカバレッジを占めるといわれるツール・ド・フランスのような大一番では，コースを綿密に視察し，生理学的に必要とされる数値を割り出し，トレーニングはそれを実行できるように細かく調整が行われ，本番では想定したパワーで決まった時間走ることが求められるといったようなことが実際に行われるようになりました。そしてこれらの技術が選手の主体性を覆い隠し，レースのダイナミクスを奪ったと批判されるまでに出世？しました。

■ 西菌 良太

NTT コミュニケーション科学基礎研究
リサーチスペシャリスト

1987年生まれ。東京大学工学部在学中に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。



野球の世界でもまず統計からハックが始まり、近年では弊研究室でも解明が進んでいるように投球に対応した意思決定のタイミングや、物理的な球速と心理的な球速のギャップなど、現場では知られていたものの、謎もしくはアートとされていた技術が徐々に解き明かされ勝負を決めるようになってきています。このような取り組みは初期段階でこそ少数の予算が少ないチームの秘策として行われますが、一度その有効性が実証されると予算のあるチームが構造的に実施することで番狂わせがなくなり、順位や勝負展開を固定化する一因となりつつあります。

技術が全体のエコシステムをも変え、システム本来の価値そのものを問うという流れはITに携わる人々であれば誰もが見た景色かもしれません。各中央競技団体では技術的なルールをうまくコントロールすることによって競技の持つ魅力が失われないように対応するようになってきました。そのために競技の魅力とテックの持つ可能性両方を深く考察できる人材が必要とされています。スポーツは人間社会に必須のものではありません。医療や食料品、政治のような形で人類をサポートすることはできません。それはこのコロナ禍ではっきりとしました。それにもかかわらず誰もがその結果に一喜一憂し、ストーリーを共有し、希望を見出します。スポーツの中での技術を考えることは、人間と技術の本質を考えることになると思っています。

未踏の第26期 スーパークリエイターたち



竹内郁雄 | IPA 未踏 IT 人材発掘・育成事業 統括プロジェクトマネージャ

未踏事業で採択され、優れた成果や成長を示した人たちが未踏スーパークリエイターと呼ぶ。この認定は2020年で26回目となる。突出した才能を持つスーパークリエイターを広く産業界や学界に知っていただきたい、というのがこの年次報告の狙いである。

第26期の未踏クリエイターは計26名(20プロジェクト)で、そのうちの17名(13プロジェクト)がスーパークリエイターとして認定された。2018年の認定率59.3%をさらに超えた65.4%となった。喜ばしい。今期は高校生1名、女性1名が認定された。

今期は低レイヤからWebアプリまで万遍なく分布したバランスの良い配分となった。

クリエイターを代表者の50音順で紹介する。タイトルは正式なものではなく、「名は体を表す」キャッチに変えてある。なお、2020年2月15～16日の2日間に開催された成果報告会(Demo Day)のすべての動画は<https://www.youtube.com/user/ipajp/>から見るができる。最近のプロジェクトはデモなど、動画で見ないと面白さや意義が分からないものが多いので、この記事は単なる導入紹介とご理解いただきたい。またプロジェクト件数が多いので、例年より短い記述になることをお許し願いたい。

■ いちかわ ゆうき
市川友貴

イチゴの自動受粉ロボット^{☆1}

従来、イチゴ栽培における受粉作業はミツバチによって行われてきた。このミツバチは輸入に頼っており、最近は大量死などがあり価格が急上昇している。日本ミツバチは逃亡癖があり使えないらしい。近年工場栽培が盛んになっているが、工場内ではミツバチを飛ばすことができないため、果物工場はほとんど存在しない。

市川君はイチゴ農園で、ミツバチに代わって、ロボットに受粉させるロボットの開発に挑んだ。レールの上を走るロボットの深度カメラによってイチゴの花の色・深度情報を観測し、適切な受粉時期を判断し、アームの先端についたブラシで受粉を行う。

概要だけを書くと、えらく簡単そうに見えるが、相手はやわい生き物である。想像以上の苦労があった。**写真1**のHarvestXという装置はイチゴの水耕栽培を行う。水平の塩ビパイプにイチゴを植え付け、パイプ内に液肥を希釈させた水を24時間流すことでイチゴに水分の供給を行う。赤紫色のLEDは毎日9時から17時に点灯するようにした。大変だったのは温度管理で、サーバールームに保管して温度が上がりすぎないようにし、1週間に2、3回、20度程度のスポット送風もした。これは、花芽分化を促進させるためである。

花の認識は、花の開く方向が同じになるように仕向けてあるので、ある程度楽なのだが、受粉用ブラ

^{☆1} <https://harvestx.jp/ja/>

シを大きな誤差なく花の中心（雄しべと雌しべ）に持っていくのは、認識とロボットアーム制御の密接な連動を実現しないといけないので、結構面倒なプログラミングが必要である。

こうして、成果報告会までに世界初のロボット受粉によるイチゴを少数だが実らせることができた（写真2）。食べた人の感想によると、甘みが強くてとても美味しかったそうである。

ところで、イチゴの受粉は花粉を雌しべに単にくっつけるだけではだめで、均等にくっつけることが必要である。均等でないとびつな形のイチゴになってしまう。逆にこのことを利用すれば、ハート型や四角いカスタムイチゴを生産できることを意味する。これは今後の課題だ。

ブラシの材質もいろいろ検討しなければならない。耳搔きの尻尾についている水鳥の羽を使った梵天が良さそうだということが分かっている（ミツバチの体毛に近い）。このほかにまだまだやるべきことが多いが、市川君は持ち前の行動力で多数のイチゴ農家の協力を取り付けている。

この装置が実用化されれば、一定間隔でイチゴを実らせて味を保証できる。また24時間体制で受粉ができ、ミツバチでは不可能な収穫量・出荷量の制御が可能になる。また植物工場の特徴である無菌栽培も可能になる。まさに良いことづくめだ。

市川君は未踏終了後、米国のファームで武者修行をする予定だったが、新型コロナ騒ぎのため予定を変更して、国内での起業を前倒しすることにした。

市川ロボットイチゴの出荷が楽しみだ。

（五十嵐悠紀 PM（プロジェクトマネージャ）担当）

うへだ ゆうき
■ 上田 裕己

ソースコード修正作業を代行するボット^{☆2}

ソフトウェアの信頼性を確保することは昔から難しい作業である。最近コンパイラのエラーチェックが随分進化してきたが、エラーにならなくても、開発グループの中で「書き方のスタイル」を統一しないと、保守性が下がる。構文エラーにならないプログラムをチェックしてくれる代表格はC言語のLintだが、上田君が開発したDevReplayは、名前の通り、開発者が意図を明言して行ったソースコードの修正を記録し、類似のものがコードの中にあったら自動的に同じ修正を適用してくれるシステムである。

典型的なデバッグはもちろん、スタイルを統一するのにもDevReplayは役に立つ。さらに実行速度の優れたソフトウェアの開発履歴を利用して、自分のコードの性能を上げることも可能になる。

Pythonのコード修正の典型的な例を図-1に示す。左が修正前のコードで、右には対応するルールが表示されている。conditionはパターンマッチの条件で、consequentが修正後のパターン、description（修正方法の詳細コメント）、severity（重要度）、authorなどが続く。

具体的には、7行目がif文の曖昧な書き方の修正である。勝手に修正するわけではなく、画面上に電

^{☆2} <http://devreplay.github.io/>



■写真1
水耕栽培装置HarvestX
のロボット



■写真2
世界で初めて
ロボットが受
粉したイチゴ

球のようなアイコンが出て、それをクリックすると修正される。また3行目以下は値のスワップの書き方が気持ち良くなる修正である。

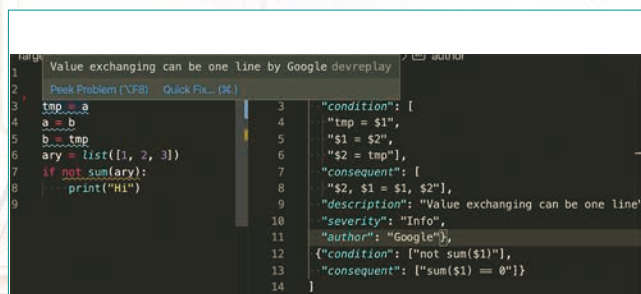
似たことをしてくれるツールに、Lint, IntellIcode, Sleek, APR ツールなどが存在するが、DevReplayの特徴は、プロジェクトの暗黙的なソースコード改善パターンを新たに発見する点にある。ソフトウェアを構成するソースコードの記述内容は、そのときの採用技術や開発チームの方針によって変化するが、DevReplay はソースコードの修正履歴から、固有名詞や社内ルールのような開発チームの中で閉じた修正も自動的に実施可能にする。

ただし、すべてを自動化するわけではなく、開発者が上で述べたような修正ルールを編集することも可能である。システムが自動的に発見したルールをしっかりと補強できるわけである。

DevReplay の得意分野はGitHub プロジェクトの大半を占める小規模なソフトウェア開発である。小規模な故にあらかじめルールを網羅する手間はかけにくい。こういう場合に、自動的にどんどん修正ルールを蓄積していけるのはありがたい。これにより、ソフトウェア開発者は容易に巨人の肩の上に立てる。

現時点で DevReplay が扱えるのは、C, C++, Java, Dart, JavaScript, Python, Go, TypeScript, COBOL, Ruby, PHP, R の 12 言語である。今後も利用者の要望に応じて追加すると、上田君は意気込んでいる。

なお、DevReplay の応用として、上級者の書いたソースコードを正解集合として、開発者のソースコー



■図-1 Visual Studio Codeにおける利用例。左側は修正前のコード、右側は修正ルール

ドを評価することで、教育に利用することができる。また、自分のソフトウェアと類似した機能を持つソフトウェアがセキュリティに関する対応を行った際に自らのソフトウェアのソースコードにも同様の対応をするように通知することができるようになる。

(竹迫良範 PM 担当)


おたお かずき もり あつし
■大峠和基, 森篤史

SNS 向けテロップ自動生成^{☆3}

私のようなオヂーサンとは縁遠い10代から20代の若者の間では、動画を投稿しあうコミュニケーションが盛んになっている。いまや、若者にとって動画を視聴する・投稿するという事は身近なエンタテインメントとコミュニケーション手段の1つであり、若者には「格好いい・可愛い・面白い動画を作りたい」という大きな要求がある。そういえば、大峠君自身、ミスター筑波大学に選ばれ、森君はそのプロデューサーだった。彼らは若い世代の感性を知り尽くしている。しかし、動画を作るにはPCと動画編集ソフトの習得が必要である。

大峠君と森君のTelorainは、スマホだけで若者たちが撮った動画に、音声認識と構文解析をして気の効いた字幕(テロップ)をつけるサービスである。ポップな字幕は人気動画投稿者が動画の魅力を大幅に上げる常套手段だ。

Telorainの基本コンセプトは、(1)PCや動画編集ソフトに馴染みのない若者でも扱えること、(2)若者に好まれる「SNS映える」デザインを簡単に作れること、(3)テロップ作成工程を自動化することにより、編集時間を減らすこと、である。

動画ではお見せできないが、-2のような字幕が音声と同期して画面に出てくる。こだわったのは、字幕の文字のスタイルをSNS映えるように多彩にしたこと(もちろん縦書きも可能)、構文解析を行った上での改行位置の最適化である。

☆3 <https://telorain.com/>

もちろん雑音の多いところで動画を撮ることも多いので、誤認識の場合の編集機能もスマホ上でさくさくできるようになっている。競合の「撮るだけユーザー」では音声認識はするが誤認識だらけの字幕だし、字幕を手動で付ける InShot は編集機能は優れているものの手動の壁がある。実際、Telorain は字幕付き動画完成までの時間が半分以下ですむ。

Telorain の字幕自動生成の流れが分かるのが図-3 である。簡単に書いてあるが、実はかなりいろいろなことを試した。単純なものでは笑い声検出による www www の挿入。複雑なのは、複数話者がいるときの話者分離と字幕配置の最適化である。これは技術的な関門が高く、まだ開発続行中とのこと。

Telorain は開発期間内にβ版を公開し、100名を超えるユーザで評価を行った。その後、さらなる改良を加え、自動テロップ作成を1桁高速化し、脚註にあるページで AppStore での一般公開を行っている (iOS 版のみ)。このページを見ると、百聞は一見にしかずの、図-2 の動画サンプルを見ることができる。そういえば、Telop+Rain が名前の由来で、ロゴも雨傘をうまくあしらっているが、単に雨の日に名前を思いついたからとのこと。

大峠君はその後、相棒を代え、Telorain を未踏アドバンスト事業でさらに開発を進めることになった。いわく「ツール感をより減らして WOW 体験を増加させ、また世界各国でテロップ動画コミュニケーションを目指す」とのこと。まさに本気度の高い挑戦である。(五十嵐悠紀 PM 担当)



■ 図-2 作成されたテロップ付き動画の例

おおつか かおる
■ 大塚 馨

組込みデバイス向けファザー^{☆4}

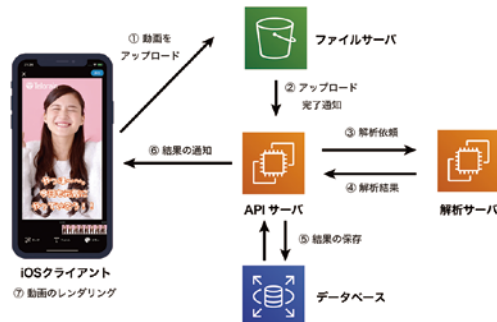
未踏ではときどきすごい高校生を発掘することがあるが、大塚君もその1人(当時まだ2年生)である。飄々としているのに内にもすごいITパワーを秘めている。

近年、脆弱性の発見の手法として、入力空間を網羅的に探索して脆弱性を発見するファザー (Fuzzer) が普及しつつある。もっとも対象となっているのはもっぱら Intel 製 CPU だったが、世の中にその1,000倍以上流通している ARM 製 CPU をベースとするシステムの脆弱性検査のニーズが高まってきた。実際、Apple や Google はバグ発見の報償金としてそれぞれ100万ドル、150万ドルを支払うと公表している。

ファジングとは、対象としているシステムに、問題を起こしそうなデータ (fuzz) を入力し、システムの応答や挙動を監視する手法であり、応答に応じて自動的に怪しそうな fuzz をどんどん生成していく。こうしてプログラムのパスをなるべく多く通過するようにするのである。

大塚君はカーネルを対象としてファジングを行うために、最近発表された CoreSight というハードウェア支援トレースを使うことにした。これを使うとソースコードがなくてもブランチ命令を捕捉できる。ファジング対象となる仮想マシンの ARM をホストの ARM 上で動作させるために、改造 KVM (Kernel Virtual Machine) と改造 KVM lowvisor

^{☆4} https://github.com/roppinhoppin/kernel_crashes



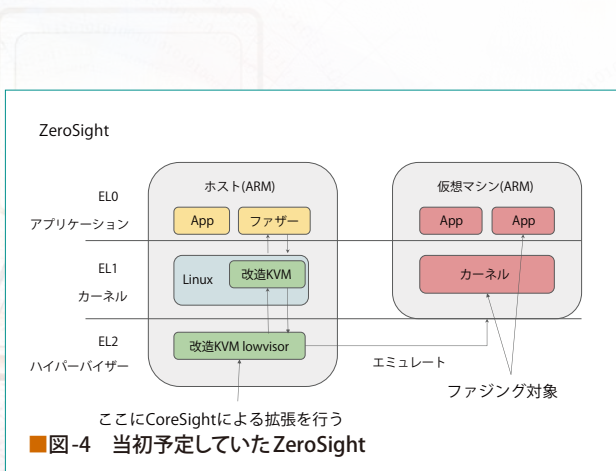
■ 図-3 Telorain の字幕自動生成の流れ

(図-4の緑部分、ハイパーバイザの中の低レイヤモジュール)を開発した。改造KVM lowvisorはCPUのハードウェア支援機能を使い、仮想マシンの実行を高速化する。これにCoreSightを組み合わせることで高速にゲストマシン内のカーネルやアプリケーションのファジングができるZeroSightと名付けたシステムが機能するはずであった。

ところが7種類のARM搭載CPUボードを試したが、どれもCoreSightの実装が不完全なことが判明した。そこで、プロセッサエミュレータQEMUを改造してソフトウェアトレースによるファジング機能も並行して開発し(図-5)、使用可能なCoreSightが入手できれば差し替えるという戦略をとった。

代替ZeroSightをARM版Linuxカーネルに適用して、9日間でなんと326,881個のバグを検出した。この中には深刻な10,781個のクラッシュバグが含まれる。これにより69個の異なる基本ブロックに含まれるバグが検出できたことになる。

試用したCPUボードを焦がしたりしながらの悪戦苦闘の結果、ここまでのことを成し遂げたのは素晴らしい胆力だ。本人も人間的に成長できたと自覚したようだ。ZeroSightは2016年度未踏スーパークリエイター木村廉君が起業したりチェルカセキュリティの脆弱性検査ツール「Wyvern Pro」に採用される予定である。(首藤一幸PM担当)



きしだ しょうき
■岸田 聖生

電気を肌感覚で理解できるツール^{☆5}

我々にとって電気は日常生活に欠かせないものだが、電気にかかわる法則を肌感覚で理解している人は少ない。感電はまさに肌感覚だが「法則の理解」にはつながらない。

岸田君は、家庭や学校に置くにはちょっと大仰だが、肌感覚で電気の法則を理解できる装置を作り上げた(図-6)。装置の名前はAmbre (Augmented Metaphor Based Representation system for Electricity),まさに電気の語源となった琥珀(ギリシャ語)である。実は未踏の前に外見が似た装置を作っていたが、ほぼ完全に作り直した。

Ambreの上面はいわば巨大なブレッドボードで、その上に2段重ねにできる電池、結線を行う配線デバイス、電圧に応じて光るLED、モータなどを置く。配線デバイスの線は弾力性のあるシリコンで構成されており、握ると断面積が小さくなり、まるで電気の流路が本当に狭まるように配線自体の抵抗値が上がる。また、電流が流れるとその量に応じてブルブル震えたり、試験的には内部のLEDリボンが流れるように光る機能も開発した。

図-6の両側にある上下に動くアクチュエータは横4列ある接点の電圧を高さで表現している。開発中、電氣的に浮いている接点に対応するアクチュエータが上下に不安定に動くのはなんともリアルだった。

☆5 <https://ambreio.net/>

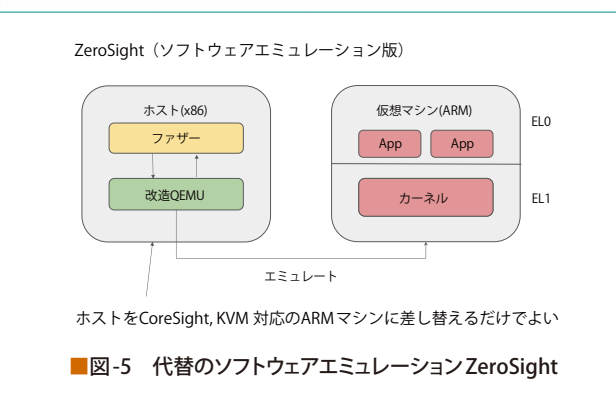


図-7はこのアクチュエータの部分をケースを外して撮ったものである。

表には出ていないが、彼の成果報告書を読んで驚くのは、ものづくりに関する町工場の職人さんのような徹底的なこだわりである。Ambreは全部試行錯誤を経た手作りなのだ。デリケートなAmbreの持ち運びケースも自分で作った。このほかにも、コンデンサ、交流の周波数表現にも取り組んだが、岸田君のこだわり感覚ではまだ表に出すレベルではないようだ。

この装置をただ作るだけではなく、何回もワークショップを行い、教育効果の確認、フィードバックを得た改良に取り組んだ。中でも、ユニットを置いてから実際に電気回路としての反応が現れるまでの時間が1.6秒だったのを0.2秒にした改良は大きい(反応が遅いと、子供はすぐユニットを動かしてしまう)。これには開発環境の丁寧な見直しが必要だった。ワークショップに参加した30歳男性の「最初からこうやって習いたかった」というコメントは実感がこもっている。また、子供たちが直列・並列の差を実感として自ら発見したのは感動したとのこと。

岸田君はAmbreの改良(特に交流対応)をさらに続け、各地の科学館での展示に活用することを考えている。たしかにそれに相応しい完成度にすでに達しつつある。

私はこれを見て、あの落合陽一君の2009年の未踏プロジェクト「電気が見えるデバイスとソフトウェア」を思い出した。そういえば、岸田君にも落

合君に似た「考える人」の風格がある。

(田中邦裕 PM 担当)

■ くのあやな 久野文菜

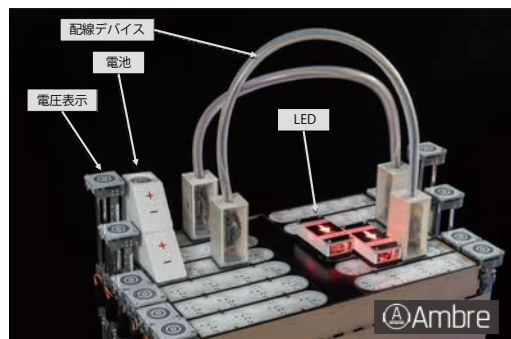
多重奏からの単一楽器聴音支援^{☆6}

久野さんは大学のビッグバンドサークルの中でジャズピアノを弾くアマチュア演奏家である。そんな彼女の最大の悩みは、有名な曲でもジャズの楽譜にはコード進行以外は何も書かれていないこと。だから、良い演奏のCDなどを聴いて、どう弾いているかを調べなければならない。これを耳コピ(採譜)という。演奏をたしなむ者はすべからず耳コピの能力が必要なのだが、単一楽器の演奏ならともかく、ビッグバンドのような大編成の演奏から自分が耳コピしたい楽器を聞き分けること(音源分離)がそもそも難しい。

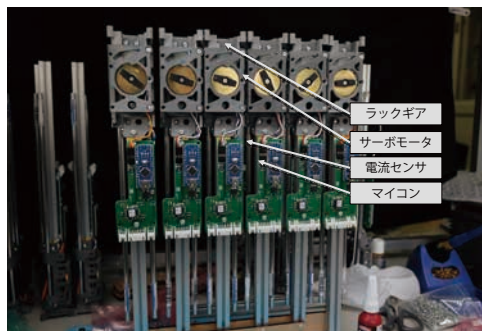
演奏仲間からもエールを受けて挑戦したが、彼女のオリジナルの手法は音のスペクトログラムを画像として学習して合成音から単独楽器音を分離することだった。しかし、スペクトログラムに乗った画像ノイズに悩まされ、そこからなかなか進まない。

そうこうしているうちに、2019年9月、音の時系列分析に強いBidirectional LSTM(深層学習の1手法)を使ったOpen-Unmixというソフトがオープンソースで公開されてしまった。ここでPMと相談の上、目的を達成することを優先したのが功を奏した。Open-Unmixのコントリビュータになるくらいに調

^{☆6} <https://www.musep.net/>



■ 図-6
Ambre
の上面



■ 図-7
電圧表示ア
クチュエー
タの並び

べあげてそれに乗ったのである。

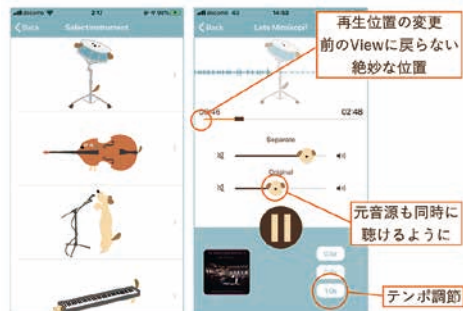
丸1カ月かけて、音源分離に必要な学習データ（ドラム、ウッドベース、ボーカル、ピアノ）をKRONOSという電子楽器を使って各300時間分（！）用意した。こうした苦勞の上作り上げたのがiOSとサーバの組合せで動くMuSep（ミュージック、Music Separator）である。耳コピをするためのスマホの画面を図-8に示した。4種類の楽器のうちの1つを選択して、聞きたいところを速度調整をしながら、かつ全体の音も適当にミックスしながら聞くことができる。さすがに採譜まで自動化しているわけではない。人間の能力に頼ることも必要だ。

ここまでできると、逆に自分が演奏したい楽器の音だけを消して、有名ビッグバンドのピアニストになった気分での即興演奏をしたくなる。MuSepはそんな自動伴奏（？）音源を作ることも可能である（図-9）。

久野さんは前向きな心と、素晴らしい気迫を持って、音源分離をかなりの完成度まで仕上げた。競合アプリに十分勝てる。PMや同期のクリエイターたちの助言も効果的だった。MuSepは県のサポートを受け、テキサス州での大イベントSXSWに行けることになっていたが、新型コロナのために来年に持ち越すことになった。また、JBMC（ビジネスコンテスト）の日本大会でも優勝した。音源分離はやさしい問題ではないが、この勢いで実用化に突進してほしい。

ところで図-8のあちこちに可愛い犬のイラストがあるが、これはすべて久野さんのオリジナルである。

（首藤一幸 PM 担当）



■ 図-8 MuSepで音源分離をして耳コピをする画面

さくらい あお
櫻井 碧

生命情報解析向け秘密計算クラウド^{☆7}

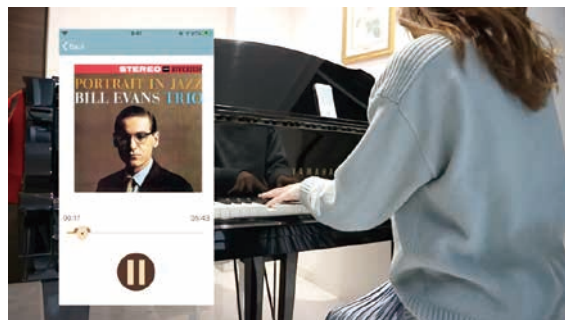
近年、生命情報解析の分野におけるクラウド利用が活発である。しかし、生命情報のような機密性の高い情報を用いてクラウド上で計算を行う際には、漏洩に対して安全であることが客観的に保証できる手段、すなわち「秘密計算」を使って処理することが必要である。

準同型暗号に並んで秘密計算としていま注目されているのが、信頼できる実行環境（TEE, Trusted Execution Environment）の利用である。TEEの実例としてIntel社のSGX（Software Guard Extension）がある。これはIntelのCPUの拡張機能で、RAM上に暗号的に厳重に保護された小区画（Enclave）を生成し、その中で計算を行う方法である。

ここまではいいのだが、Intel SGXの最大の欠点は、その超弩級の使いにくさである。ちょっとしたコードを書くのに四苦八苦せざるを得ない仕様なのだ。これは生命情報の研究者には敷居が高すぎる。

櫻井君はこのSGX伏魔殿を研究者が簡単に使えるようにすることに挑戦した。未踏関係者がみんな心配するほど憔悴しながらの開発となったが、なんと、たとえば遺伝子解析の定番であるGWAS（ゲノムワイド関連解析）のSGXの（遠隔認証などの処理を含めた）4万行のコードをたった4行で書けるようにしてしまったのである。さながら伏魔殿に果敢に飛び込んだ救世主だ。

☆7 <https://bi-sgx.net/>



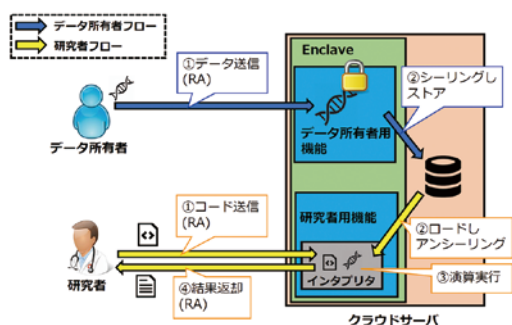
■ 図-9 ビル・エバンスに代わって即興の練習

話が前後したが、櫻井君が開発したBI-SGX（BIはBioinformaticからきている）の概要を図-10に示す。秘匿したい生命情報の所有者がデータを送信すると所有者のEnclaveで暗号化（シーリング）して保持する、研究者が計算を行うEnclaveには復号してそのデータを渡す。研究者が送ったコードはEnclave内で実行され、その結果が返却される。研究者が受け取るのは統計的な結果なので、個別の元データの詳細を知ることはできない。

研究者が1個のデータの平均を計算すれば個別の元データを知ることができるが、櫻井君の「インタプリタQliphoth」がそういう計算ができないガードをする。つまり、櫻井君は有用な生命情報計算を行うインタプリタ言語を作ったのである。行数が短く書ける代わりに、データの詳細にかかわる計算ができないようにしたのだ。このインタプリタ手法によりサイドチャネル攻撃にも耐性ができた。先行研究のPRINCESS, Graphene-SGX, SGXElide, そしてSGX-BigMatrixのいずれよりも性能的・機能的に優れたものになった。

また、計算分野ごとにインタプリタを作る手法自体が汎用的なので、この手法が他分野にも普及することを期待したい。なお、BI-SGXは一部のパブリッククラウド上でも駆動できる（表-1）。

未来指向の研究として盛んなのは準同型暗号だが、現時点ではSGXのようなTEEを使うほうがデータ量や計算時間で数桁以上のアドバンテージがある。（藤井彰人 PM 担当）



■図-10 BI-SGXを用いた秘密計算

たわき ゆうた
■田脇 裕太

介護予防のためのリハビリ支援

平均寿命とは別に健康寿命という概念がある。つまり、なんらかの介護が必要になる手前が健康寿命で、世界的に見てその差は10年という（日本人は男女とも70歳代半ばより前が健康寿命）。だから、自立して生活できる健康寿命の延伸が高齢化社会の重要な課題となる。介護施設では、主に要支援・要介護者を対象としてリハビリ（機能訓練）を実施しているが、多くの介護施設では、設備もノウハウも十分に整っておらず、リハビリの最適化はおろか、利用者のデータ収集さえも十分にできていないのが現状である。

田脇君は実際に介護施設の現場で研究しながら、この問題について造詣を深め、解決法を探ってきた。そこで得た知見から未踏の明確な挑戦課題を定めた。提案書に面白いことが書いてあった。「医工連携」はよく言われるが「介工連携」はまだない。これを実現するのだと。

当初、靴に仕込んだ加速度センサなどで歩行の様態をIoT的に分析していたが、これでは介護全体に大きなインパクトをもたらせないことが判明した。そこでもっと広く考え、業務効率化とパーソナライズされたりハビリを両立させるシステムと、収集したデータに基づいて健康状態の遷移を可視化するリハビリマップを開発することになった。それが功を奏した。

■表-1 BI-SGXが使えるクラウド

クラウドサービス名	SGX対応のマシンがあるか？	SGXが有効化されているか？	BI-SGXが利用可能か？
Microsoft Azure	○	○	○
IBM Cloud	○	○	○
Alibaba Cloud	○	○	○
AWS	○	×	×
Google	○	×	×

実際に実現したことは、(1) 患者の健康状態から適切なリハビリメニューを提案して顧客満足度を上げることと (図-11)、(2) 提案内容のエビデンスとして、患者の状態遷移を可視化するリハビリマップを設計したことである (図-12)。

図-11 を見て分かるように当初の靴装着型センサのほかにスマホを用いて各種のデータを収集し、それをサーバで分析し、患者にパーソナライズしたレコメンドを提携リハビリ施設の理学療法士に伝える。たとえば、リハビリモデルに基づき、筋力が実年齢よりも衰えているので膝筋力に関係するリハビリを提案したり、類似度に基づいて「Aさんと同じような状態の人は、XXというリハビリをしていますよ」といった提案を行う。

図-12 のリハビリマップはプロジェクト期間中に、なんとバージョンを5つも重ねた。最終的に富士山登山をメタファーにしたとても分かりやすい3次元的なマップになった。

田脇プロジェクトの強みは実際に介護施設と連携しながら開発を続けられたことである。だから絵空事ではない着実なシステムとして仕上がった。さすが富山湾47km横断遠泳を成し遂げたガッツだ。この成果をベースに世界で年間1,300万人以上が発症するという脳梗塞患者のリハビリに向けた、国際的に通用するシステムを未踏アドバンストで開発することになった。健闘を祈る。(稲見昌彦PM担当)

なかの きざし ほりた だいち
■ 中野 萌士, 堀田 大地

VR空間における食体験^{☆8}

VR (実質的現実) 元年が何年も続いているが、HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を被ることに違和感がなくなってきたことは事実だ。VR空間では現実ではできないことが可能になるが、難しいこともある。その代表例が食事だ。

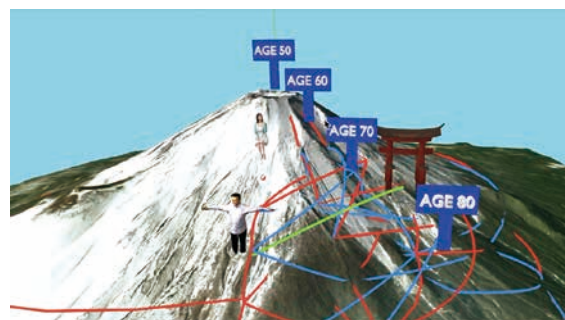
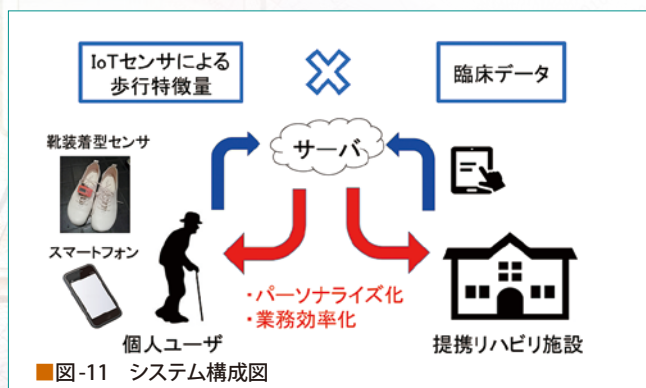
何かを食べることは身体性にかかわることなので、HMDではそう簡単にはごまかせない。しかし、中野君と堀田君は果敢にこの問題に挑戦し、Ukemochi (ウケモチ) というシステムを作った。

VRにおける食体験の操作は、(1) いま食べているものを空想の世界での食事に錯覚させることと、(2) いま食べている食事を異なる食事に錯覚させることに大別されよう。

たとえば、図-13に示したのは桜の名所に行った気分、自分の部屋でいま現に食べているカツ重を味わっている場面である (本来は動画)。図-14はバーチャルな「彼女」と一緒に食事しているところである。右上は相手から見た (なぜかボーイッシュな女性の) 自分である。自分で買ったチョコをVRの中で彼女にもらったと想像しながら食べることによって味わい深いものにすることも可能だ。もちろん、自分が食べているものはHMDのカメラで撮っている。

上記の(2)に関しては、いま食べている安い豚肉を、形状を保ったまま上級の霜降り肉に置き換え

☆8 <https://signs0302.github.io/ukemochi/>



るとか、現実には存在しないドラゴンの肉をゲームで倒したあと焼いて食べるといった未体験の食事を提供することも可能になる。いま食べているスルメをドラゴンの味に錯覚させるのだ。

しかし、これを実現するには難しい映像処理が必要になる。自分が食べているものを（食器も含めて）映像から安定的に切り出し、それをHMD内の映像の正しい位置に重畳し続けたいといけない。そのため、彼らは物体検出と物体追従の技術を組み合わせた。

物体、つまり食べているものの検出にはYOLOv3という検出方式を使った。これは後述の物体追従器が追従すべき物体を較正するために必要な初期値座標を推論する。YOLOv3は解像度320×320の入力に対して、22ms(45FPS)で推論を行うことができる。食べているものの追従にはSiamMaskというソフトを用いた。これは違和感なくVRアプリケーションへ重畳するための食事領域とその座標を出力する。これにより、食べているものの3Dモデルを重畳することが可能になる。

実際は、YOLOv3の解像度から見ても正確な重畳が行えているわけではない。デモ映像の不安定さは隠しようがないが、なにしろVR空間における食体験という発想自体が未踏的であり、彼らの素晴らしい業績である。実際、Ukemochiを紹介した動画は2週間で約6万回再生された。

なお、彼らは同じ指向であることをリモートで発見し、手を組み、そのままりモートで開発を続けた。まさに新型コロナ時代のリモートワークの先駆的な共

同開発だった。彼らは性格的に相補的でバランスが取れていたようだ。（稲見昌彦PM担当）

まつらともや
■ 松浦 知也

プログラマブルな音楽制作ソフトウェア^{☆9}

音楽に特化したプログラミング言語は1950年代から始まり、派生やクライアントを含めるとこれまで30種類も開発されてきた。最近では音楽信号処理のような低レイヤ処理から、楽譜のような高レイヤ処理までを見据えた言語の開発が増えてきている。

松浦君はこれらの処理を美しく設計された1つの言語体系の中で完結でき、かつ実時間処理に耐える高速な言語mimum(MINimal Musical medIUM)を開発した。しかし、波形レベルから楽譜レベルまでを統一的に記述することは容易ではない。松浦君いわく、mimumは「音楽は音楽家が、それ以下の信号処理のような低いレイヤの処理はエンジニアがといった、異なる興味の対象を持つ人同士をつなぎ合わせる役割を持っているインフラストラクチャ」である。

mimumは過去のいくつかの有名な言語Max, Faust, SuperCollider, Extempreなどを参考に現代的な設計を行った。言語仕様の詳細をここで紹介することはできないが、信号処理レベルでは音の振幅を出力する関数が直前に返した値をselfという特殊な変数で参照できるようにしているのが面白い。関数が直前の履歴を持っているのだ。また、c(b(a(x)))とい

☆9 <https://github.com/mimum-org/mimum>



■ 図-13 バーチャルな桜の名所に出かけて、カツ重で花見



■ 図-14 憧れの彼女とディナー

う関数呼出しの入れ子は $x \mid > a \mid > b \mid > c$ のようにパイプライン演算子 $\mid >$ を使って書くことができる。Max に慣れたユーザだったら嬉しい記法だ。

楽譜レベルの遅い処理では関数呼出しのタイミングを @ 記号で示すことができる。たとえば、

```
Nloop(period)@(now+nextperiod)
```

と書くと、特殊変数 `now` が持っている現在時刻に `nextperiod` を足した時刻に `Nloop(period)` という (音を鳴らす) 関数を呼ぶというわけである。従来の言語では `callback` などを使って書いたがこちらのほうがずっと見やすい。ただし、関数の戻り値をどうするかは非同期処理の面倒な問題で、これは変数の破壊的代入などの副作用を伴う手続き型の処理で逃がれている。図-15 は `mimum` で書いた波形処理レベルのプログラム例である。 `dsp` は毎秒 48,000 回実行される特殊な関数なので、これは 440Hz のこぎり波を鳴らす。右にあるのは横断歩道をイメージした `mimum` のロゴである。

`mimum` をライブコーディングのような実時間演奏に使うためには処理の高速化が必須である。そのため LLVM を利用した (図-16)。コンパイラとランタイムは主に C++ を用いて実装した。これは今後の拡張を見据えたアーキテクチャである。今後はデータ構造の増強、マルチ OS への対応を行う。普及のための統合プログラミング環境の整備も予定している。

成果報告会ではちょっとシュールな電子音楽を聞かせてくれた。(竹迫良範 PM 担当)

```
fn phasor(freq:float){
  return (self+freq/48000)%1
}
fn dsp(time:float)->float{
  return phasor(440)
}
```



■ 図-15 mimum のプログラムとロゴ

まつおか こうたろう ばんの りょうたろう まつもと なおき
 ■ 松岡 航太郎, 伴野 良太郎, 松本 直樹

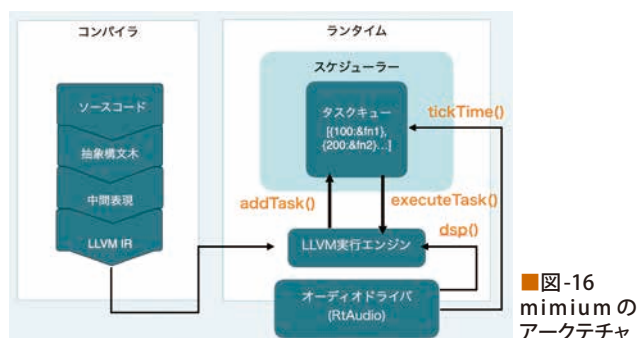
準同型暗号によるバーチャルセキュアプラットフォーム^{☆10}

秘匿しないとイケないデータに秘匿しないとイケないプログラムを適用し、第3者がその途中を見ても有意な情報が得られない計算を「秘密計算」という (前出の櫻井君の項を参照)。秘密計算のうち、数学的に最も安全性の高い方式が準同型暗号である。これは、データもプログラムも暗号化した状態で計算を行った結果を復号したものが、暗号化していない平文データと平文プログラムでの実行結果と一致するという性質を持つ計算手法である。図-17 は松岡君たちが開発したバーチャルセキュアプラットフォーム (以下 VSP) の概要図だが、これ自体が準同型暗号の仕組みを表している。櫻井君の BI-SGX は、万が一 CPU の製造元が Enclave に何かを仕掛けたら秘密が洩れる。準同型暗号はそういった心配がない (もちろん暗号強度が信頼できるかぎり)。

準同型暗号には演算種類が限定されるものが多いが、任意の演算が可能なもの、つまり任意の論理回路を暗号化したまま計算できるものを完全準同型暗号という。松岡君たちが扱うのはもちろん完全準同型暗号で、TFHE と呼ばれるものだ。

これは素晴らしいのだが、安全性の高さの代償が速度とデータ量である。いまのところこれを高速に実行する手段はない。しかし、速度やデータ量はと

☆10 <https://github.com/virtualesecureplatform/kvsp>



■ 図-16 mimum のアーキテクチャ

もかく、まずちゃんと動くものを作ろうというのが松岡君たちの VSP の挑戦だった。目標は C のプログラムを完全準同型暗号で実行できることである。

松岡君が準同型暗号の勉強から始め、VSP のエミュレーションすることになる CPU の設計と実装 (担当松本君)、そこへ C をコンパイルするコンパイラ (担当伴野君)、CPU での計算を回路の論理素子のレベルまで暗号化したまま実行するエミュレータ (全員) を驚くほど何回も作り直しながらかつ上げていった。たとえば CPU の命令セットは 32 ビット、16 ビット、16/24 ビット混合と変遷、それに応じてコンパイラも、エミュレータも作り直し……。作り直しの主な動機は性能向上である。ゲートの動的並列実行にも注力した。ともかく性能向上イノチの開発を続けたのである。しかも、各種の検証システムを利用し、システムとしてバグがないことに常に意識を払った。これらの努力は限られたスペースではとても紹介しきれない。

結果としてできあがったのが KVSP (Kyoto VSP) である。ソフトウェアなので、図 -17 以上に分かりやすいコンパクトな図を追加できないが、KVSP の特徴をちゃんと紹介すると、標準ライブラリを必要としない範囲の C プログラムを、プログラムを秘匿したまま実行することができる、ソフトウェアのみで実現可能な実行基盤の PoC (Proof of Concept) を与えた世界初のシステムである。

現時点の速度性能は、CPU エミュレータは、NVIDIA Tesla V100 を 1 基搭載したマシンで 1 クロックあたり 1.7 秒、8 基では 0.8 秒である。また AWS の

c5.metal インスタンスでは 1 クロックあたり約 2.3 秒で動作する。メモリは 512 バイト。黎明期コンピュータ並みの信じられない遅さだが、彼らは将来これが「プログラムの秘匿」が無二の価値であって人々を惹きつける限り、VSP の性能向上の試みは続くと考えている。だから、VSP は数十年後に普及し得ると……。

3 人とも学部生、ともかく元気で好奇心旺盛、未踏でこんな遠い先を見据えたプロジェクトは初めてだと思う。ともかくこの分野でしっかりエンジニアリングした世界初の成果であることは間違いない。

(首藤一幸 PM 担当)

もりみずほ
■ 森 瑞穂

高速な VMI 機構を実装したバイナリ解析基盤^{☆11}

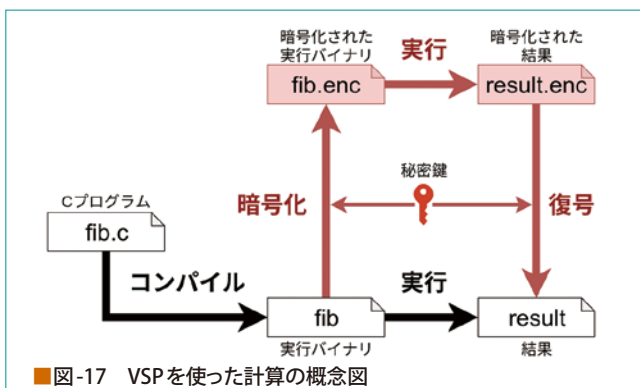
コンピュータシステムに悪さをするマルウェアが後を絶たない。マルウェアは年々巧妙化しており、検出が難しくなっている。通常、マルウェアを動かしながら解析するときは、たとえばハイパーバイザの上のゲストマシン上で走らせ、それを監視しながらログを取る。しかし、ハイパーバイザとゲストマシンの間のコンテキストスイッチ (CS) が多く発生し、どうしても時間がかかってしまう。高速な解析のためには CS を減らす必要がある。森君が開発した FastVMIX (Virtual Machine Introspection on Intel VT-X) のアイデアは、解析時にゲストからハイパーバイザに制御が移る CS をなくし、解析自体をゲスト側に移してしまうというものだ。

一見、それではマルウェアと解析器が仮想マシン上で同居することになってしまい、逆に危なそうだが、以下に述べる巧妙な手法でそれを交わす。

図 -18 に全体図を示す。

図 -18 の左、Ring 0 で動作する PIC (Position Independent Code) バイナリがゲストのセンシティブな動作をトラップし、ログを取る。ゲスト

^{☆11} <https://github.com/morimolymoly/fastvmix>



■ 図-17 VSPを使った計算の概念図

内部 (Ring0 または 3) に侵入したマルウェアはシステムを攻撃することが可能になるが、BitVisor ベースのハイパーバイザがページテーブル保護とメモリマップの動的変更を行うことによりシステムを保護する。

まず、マルウェアが PIC バイナリやログをアンマップしたりすることを監視する。そのオーバーヘッドを大幅に削減するのが、1GB Huge Page の採用である。つまり、どでかいページにすることにより、ページテーブルエントリのチェックをわずか 2 レベルで済ませることができた。

次に、**図-19** に示すように、通常のメモリマップと解析用のメモリマップの 2 種類を用意し、解析時のみ解析用のメモリマップ (PIC バイナリがマップされ、ログが読み書き可能、カーネルのコード領域は読み込みのみ) を使用するのである。メモリマップにはゲストの物理メモリアドレスとホストの物理メモリアドレスの変換テーブルである EPT (Extended Page Table) を用いる。メモリマップの動的変更には EPTP スwitchングを用いて、コンテキストスイッチなしでメモリマップの動的変更が行えるようにしたところがミソである。

また、最近の小賢しいマルウェアは監視されていることを、実行時間の差を見ながら検知する機能を備えている。これにはマルウェアの CPU 時間を偽装することで応じる。タイムカウンタを取得する RDTSC 命令をトラップし、解析にかかった時間 (実はもう少し安直な固定値) を引いて返す仕組みをハ

イパーバイザに実装した。ベンチマークプログラムではこれが有効に働いていることが確認できた。

こうした工夫の結果、先行システムである DRA KVUF よりも 306 倍 (!) 高速化することができ、ネイティブコードより 5.3 倍遅い程度になった。これにより、インシデントの発生時に速やかに対応が行えるようになるだろう。

FastVMIX はオープンソースとして公開されるので、さらなる改良の動きが広がることを期待したい。
(田中邦裕 PM 担当)

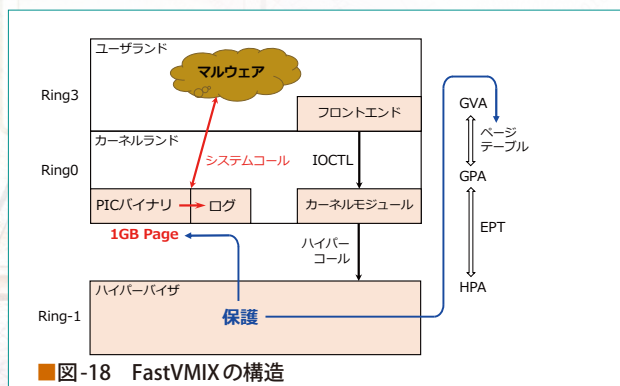
もりやま たは
■ 森山 多覇

指先の触覚を背中に転移させるデバイス

VR 環境の中で指に触覚情報を提示する研究は盛んに行われているが、指につけるには大きすぎる装置になってしまう。最も繊細な動きができる指の運動に干渉してしまうのだ。

ならば、指が感じる触覚情報を体の他の部位に転移、つまり「触覚転移」させたらどうか。これが森山君の基本アイデアである。以前から森山君は触覚転移の研究をしていたが、未踏では体の中で最も面積が広い背中を利用することにした。背中の 2 点弁別閾は 50mm、とても粗いのだが、面積が広いので、144 個の振動子をベスト (Vest) の背中部分に規則正しく並べれば、指先の触覚と同等の解像度を得ることができ。しかも、背中はどうなときでも空いている。

開発は 2 つの異なるデバイスに結実した。1 つは



Code	RX	Code	R
Data	RW	Data	RW
Entry Point	X	Entry Point	X
Analyze code		Analyze code	X
Trap Buffer	R	Trap Buffer	RW

Normal EPT Analyzer EPT

■ 図-19 メモリマップの動的変更

当初から計画していた、VR空間での指の触覚を背中に転移する Simple is Vest である。これは Leap Motion を用いて指先をトラッキングし、Unity を用いて VR 空間を構築する。Unity 上に表示されている指腹に、等間隔に 144 点の接触点を設置し、物体に触れた際に、Unity で接触判定を行い、空間的に対応する背中の振動子を駆動する。個々の振動子の振動強度が一定で、振動時間しか制御しないので、Simple is Vest は安価だが、単調な触覚情報しか得られない。VR 空間ではそれでも十分である。

当初の計画はここまでだったが、秋ごろにできてしまったので、森山君はそこからさらなる挑戦をした。その成果が、現実空間での指の触覚を背中に転移する HARVEST である (図-20)。まず振動子を応答性の高いフォースリアクタに変更した。これで個々の振動子を異なる振動数・振幅で制御できるようになった。またグローブ型センシングデバイスを用いて指の接触点をセンシングする。これは親指と人差指の先端にそれぞれ 2mm × 2mm 解像度の圧力センサを配置したグローブである。144 個の振動子には少し工夫をしたマッピングを行っている。

実は 144 個の振動子を制御するのは容易ではないが、マイクロコントローラ 1 台とシフトレジスタだけで済ませているので、デバイスとはとてもコンパクトになる。実際、HARVEST を着てみて、服としての違和感はまったくない。ただし、背中に密着するようにピッタリと着用する必要がある。グロー

ブをはめて指先でいろんなものを触ってみると、背中になんともゾワゾワした感触が走る (ムシズが走る?)。しかし、これは慣れると本当に指の繊細な感触が表現されていることが分かるようになる。

ここからがこのプロジェクトの真骨頂だと思うのだが、森山君は HARVEST を使って面白い実験を行った。最初の実験は、被験者 4 人に「目を閉じて、利き腕で箸を使用し、絹ごし豆腐をつまみ、持ち上げてもらう」ことである。振動を与えないと 4 人全員が柔らかい豆腐を持ち上げることができなかったが、背中に触覚転移の振動を与えると 4 人中 3 人が持ち上げられるようになった。

さらに面白いのが「目を閉じて、利き腕とは逆の手で箸を使用し、絹ごし豆腐をつまみ、持ち上げてもらう」実験である。左利きの人に右手で豆腐を持ち上げてもらったところ、HARVEST を使ったら持ち上げることができた (図-21)。これは指先から得ることができる微細な振動刺激を、背中などの別部位に転移することで、指先の触覚能力を強力に支援できるということの意味している。

在外生活の長かった森山君は実に多彩な能力を持った人で、プロサッカー選手になるべく 4 年間ドイツのサッカークラブに所属、エジプトでの国際バイオリンコンクールで 2 年連続 2 位などなど枚挙にいとまない。すごい人だ。(稲見昌彦 PM 担当)

竹内郁雄 (正会員) ■ nue@nue.org

1971 年東京大学大学院修了。以降、NTT 研究所、電気通信大学、東京大学、早稲田大学を経て現在、IPA 未踏 IT 人材発掘・育成事業統括プロジェクトマネージャ、一般社団法人未踏代表理事。(株) Givery 技術顧問、東京大学名誉教授。本会フェロー。



■ 図-20 HARVEST, 一番右側が布をめくったら見える振動子の配列



■ 図-21 目を閉じて利き腕と逆の手で絹ごし豆腐を持ち上げる

小特集

情報化社会の ニューノーマル

編集にあたって

金子 格 | 名古屋市立大学

櫻 惇志 | (株) デンソーアイティラボラトリ

本小特集は結論を示すものではない。変化は始まったばかりであり、そのはじまりを記録にとどめることが目的である。

2019年末に中国で確認された新型コロナウイルス感染症は、2020年に日本でも蔓延し、我々すべての生活を根こそぎ変えつつある。緊急事態宣言により人の物理的な移動や接触という人間の社会生活の基盤が停止することになった。ICTはこれまでも我々の社会基盤を支えてきたが、物理的な移動や交流の代替となることが求められた。突如やってきた社会全体の新しい日常、ニューノーマルには、ICTによる社会の変化に比較的慣れ親しんだ本会会員もたじろがざるを得ないものだっただろう。

もちろん、変化は始まったばかりであり、もっと広範に精密な議論を行うべきだろう。しかし状況はめまぐるしくかわっている。日経平均を確認すると2月には最高値に近い値を示し社会はまったくその影響を感じていなかったが、3月には10年来の底値をつけ、この原稿を書いている6月には再び最高値

近くを回復している。二度と戻ることがない現時点でのムードを記録するため、あえて拙速を恐れずに小特集をまとめた。

第1章は、本会全国大会におけるバーチャルリアリティ (VR) を使ったイベントの報告である。例年参加者3,000人、講演数1,000を超える大規模な大会を急遽オンライン開催したことはマスメディアでも注目を集め、すでに5月号で報告させていただいた¹⁾。今回は、その大会中、本誌編集委員会が開催した『先生、質問です』というイベントの様子を報告させていただく。このイベントは中高校生や一般の方に参加してもらい質問を受け付ける人気コーナーである。実はこれをZoomのような通常の会議システムではなく、VR空間で開催した。詳細は記事を読んできたいが、実施してみると例年同様多くの参加者を集めて大成功であった。今回は試行的に行ったにすぎないが、VRによるリモート会議にも今後どのような可能性があるかを考える材料としていただきたい。

第2章は急遽始まったオンライン教育化にさまざまな立場でかかわった先生方にご報告いただく。2020年2月29日に安倍総理から全国の小中高校の休校の要請がなされ4月にはほとんどの大学も休校となった。その際にできるかぎりオンラインで教育を続けることが要請され多くの学校で急遽オンライン教育への取り組みが始まった。大変ご多忙な中6人の先生に短い「現場のレポート」をお願いした。その際ただ大変だったというだけでなく、できれば今回たまたま得られた経験として今後も活用できると思われる体験があれば紹介してほしいとお願ひした。

やむなく始まったオンライン授業を美化する目的ではないことは言うまでもない。現場は阿鼻叫喚の様相であったことは明言しておかねばならない。しかし、編集子としては教育者がどこを目指し、何を達成したかという記録がより有益だろうと思ひ、可能ならそのような内容をご紹介いただくよう願ひした。

ご寄稿は、できるだけ多様な分野の先生に願ひした。以前から知っていてご寄稿をお願いした先生も、SNS上でたまたまお見掛けした先生も含んでいる。さまざまな教育の局面でどのような課題がありどう対応がされたか、臨場感を持って現場の想ひを感じていただけるよう願ひしている。

第3章は、企業におけるリモートワークへの関心が高まっていく状況についてリモートサポートを提供する企業にご寄稿をお願いした。3月の段階でも企業のリモートワークへの関心は高くなかったが事態の悪化を受けて急激にリモートワークが始まった。その状況に接した立場からさまざまな調査結果を含む大変有益な報告をいただく。このような貴重な情報を提供していただいたことに感謝したい。

新型コロナウイルスの根本的な対策はむずかしく今後も感染予防に万全を喫しながらどれだけ正常な文化、経済活動が行えるかチャレンジが続く。本会では本小特集を含め、新型コロナウイルスの対策に役立ちそうな学会提供コンテンツを調べ、無償ダウンロード閲覧可能としている²⁾。ほんのわずかなことでしかないが、それでも多少役立つことがあれば幸いである。

参考文献

- 1) 岡部寿男, 中沢 実: 情報処理学会第82回全国大会 実録 緊急オンライン開催, 情報処理, Vol.61, No.6, pp.548-551 (June 2019).
- 2) covid19対策 情報処理学会 オンライン会議・リモートワーク・遠隔授業支援ディレクトリ, <https://www.ipsj.or.jp/magazine/covid19-support-directory.html>

(2020年7月2日)

[情報化社会のニューノーマル]

1 バーチャル空間で 学会主催イベントをやってみた^{☆1} ～実はすぐそこにあった未来～



五十嵐悠紀 | 明治大学

『先生，質問です!』の cluster 開催

新型コロナウイルス対策で各イベントや学会などが次々延期や中止となっている中、遠隔ビデオ会議システムなどを用いて、遠隔でのイベント聴講や遠隔学会発表などが行われている。本会の2020年3月の全国大会でも金沢工業大学での現地開催は中止となってしまったが、『先生，質問です!^{☆2}』の公開セッションについては、「cluster (クラスター)^{☆3}」を使ってバーチャル空間内で実施した(図-1)。本稿ではこの模様をお伝える。

clusterとは、参加者がバーチャルキャラクタになってVR空間でイベントを開くことができるバーチャルイベントサービスである。PCやスマホなどから自由にバーチャル空間にアクセスすることができ、好きなアバターで音楽ライブやeスポーツ大会などに参加することができる。

☆1 本稿の著作権は著者に帰属します。

☆2 <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html>

☆3 <https://cluster.mu/>



図-1 cluster で開催された『先生，質問です!』公開セッションの様子

cluster で開催されることになった経緯

学術団体主催のイベントを cluster 上で行うのはまだ珍しく、本イベントはIT関係者からも注目されていた。イベントの冒頭ではセッションチェアでもあり本誌編集長でもある東京大学の稲見昌彦教授が、cluster 開催に至る経緯について述べた。

きっかけとなったのは、9年前の東日本大震災直後の国際会議だった。当時、稲見教授らはオンラインとオフラインが入り混じる国際会議をたった48時間で準備したという。その後、オンラインの学会を作ろうと、産業技術総合研究所の江渡浩一郎氏が中心となって立ち上げたのが「ニコニコ学会β^{☆4}」である。また、2019年12月には、電気通信大学の大学院生である亀岡嵩幸氏ら有志がバーチャル空間で「バーチャル学会2019^{☆5}」を開催した。

今回、新型コロナウイルス感染拡大防止のため現地開催の中止が決定したとき、即座にバーチャル開催に切り替えられたのは、こういった経験の積み重ねがあったからとも言えるだろう。また、会誌編集委員の1人で東京大学の大学院生である畑田裕二氏は、clusterでの豊富なイベント経験があった。畑田氏は、今回のイベントの配信を担当するとともに、初めてclusterを使用する登壇者に対するサポートも行った。

☆4 <https://niconicogakkai.tumblr.com/>

☆5 <https://connpass.com/event/151384/>

「大学の勉強は何の役に立つの？」

『先生、質問です!』は、本会ジュニア会員などから質問を受けつけ、各分野の専門家がそれに対して回答を寄せるという人気コーナーである。たとえば、小学生から「人工知能が暮らしの中に入ってきたら授業も宿題もやってくれるかも。もしそうなったら僕らはどんなことを勉強したらいいのでしょうか」といった素朴な質問が寄せられる。その質問に、人工知能の研究者が真面目かつユニークに答えるのだ。バックナンバー^{☆6}はすべてWebで無料公開してるのでまだご覧になっていない方はぜひ読んでみてほしい。

本イベントでは、このコーナーのパネルディスカッションをclusterで行った。その模様はYouTubeでライブ配信し、clusterでのコメントとYouTubeのコメントをリアルタイムで拾っていく形式をとった。一例として、Twitterから寄せられたある質問「エンジニアになりたいなら大学の勉強は何の役に立つの？」に対する専門家たちの答えを紹介する。

稲見教授からは、「学び方を学べるのが大学のメタな価値。そして、まとまった時間を得られる、仲間を得られる。そんな3つの役割が大学にはある」との回答があった。もちろん、自分が好きなことならどんどん自分で学習できるだろう。一方、苦手なことなどは一緒に戦ってくれる仲間がいると自分の心が弱くても頑張れるというわけである。

東京女子大学の加藤由花教授は「履修した科目の知識やスキルを身につけるだけでなく、カリキュラムとしてセットで学べるのは大きい。『この分野をマスターするならこの10冊を読め』というのがありますが、この1セットを学ぶと、情報科学をマスターできます、というのを大学が提供してくれています」と述べた。得意ではないけれど、本当は学ばないといけないという科目も含めてカリキュラムとして提供されていることで、学ばずに終わってしまうことを避けることができる。

また、武蔵野学院大学の上松恵理子准教授は、「日本

のグローバル化は進んできているものの、海外の大学と日本の大学の違う点として、海外は学び直しをする学生が非常に多いということが挙げられる。社会人入学という言葉も日本にはあるが、海外の大学は8~9割が社会人入学という大学もあります。今後は、一通り大学で学んで、社会に出て、そのあとでまた大学や大学院に入ってみようかな、という時代になってくるでしょう。そういった点で、大学はいろんな活用の仕方があると思う」と述べた。

さらに、東京大学の川原圭博教授はこう答える。「新型コロナウイルス感染拡大防止対策で、今まさにオンライン授業などが議論され始めています。座学の科目は遠隔会議システムを使えばこれまでと同じような環境で学べそうですね。板書も手書きやホワイトボード機能などでできそうですね。『では、実験科目は』となると、情報系のプログラミングなら遠隔でもできるかもしれません。でも、『これってどうなっているの?』など隣の人に聞けることが大事ですよ。電気系や機械系なども、はんだ付けをして実際に燃やしちゃったりとか、そういう経験をししないと本当の意味でエンジニアにはなれないのではないのでしょうか。そんな議論を毎日しているところです」。

新型コロナウイルスの感染が拡大する中、オンライン授業や自宅学習ツールが一気に広まっている。今、本当の意味での学びとは何かを考える時期に来ているという状況が浮かび上がった。そして、複数の回答者がいることで回答の多様性も感じた人が多かったのではないか。紙面上でも複数回答者で進めてきたのはこういった回答の多様性を感じてほしいからである。そのほかにも、「技術発展に伴う不安をどのように取り除くといいか、未来に不安はあるのか」「情報技術で未来の食事はどうなるか」などさまざまな質問に答えていき、あっという間に時間が過ぎていった。

パネル成功のカギは司会者にアリ

このようにclusterでのイベントは成功したと言える。参加してみて感じたのは、VR空間でのパネルディスカッションが成功したのは、司会を務めた湯村翼氏(情報通

^{☆6} <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html>

信研究機構)の手腕も大きいということである。clusterでは、スライドを映してその内容について説明をするというのは問題ない。だが『先生、質問です!』イベントでは、パネルディスカッションならではの難しさがあったという。

湯村氏は「誰に回答してもらうか、指名するのが難しいですね。目の前にいれば、表情を見てこの人が答えてくれそうだなとか、アイコンタクトをお願いすることもできます。今回は、回答できる人にはビックリマークを挙げてもらいました」という。また湯村氏は「ほかの回答者と重ならないように立ち位置を移動してください」「誰が回答しているのか分かりやすいように、回答している最中はぴょんぴょん飛び続けてもらえますか」など、参加者に分かりやすく伝える工夫を次々に提案していった(図-2)。参加者がとても分かりやすく見ることができたのはこのおかげでもある。

一方、こういった学会イベントの一部として使う場合ならではの課題も見えてきた。たとえば、clusterの会場に表示させるには、ファイルをあらかじめアップロードしてからでないと映せない。湯村氏はこれらに対して、YouTubeのリンクを貼ればすぐに流せたり、今何について話しているかをテキストで簡単に入力して表示したりといった機能があればより便利になるのではないかと述べていた。

「参加している」という臨場感はバッチリ

私は、リアルな学会に1人だけ遠隔ロボットで参加



■図-2 視覚的に分かりやすい工夫を提案する司会者

という体験¹⁾をしたことがある。このときもYouTube Liveなどでの生中継のスライド発表映像を見るよりは、ロボット参加で自らが主体的に参加している感覚があったのだが、clusterはみんながバーチャル空間にいて一体感、臨場感がそのときよりも勝っていたように感じた。自宅からアクセスしたため、横で見ていた子どもたちも楽しかったと言っていた(図-3)。参加者もみな、日本各地、職場や自宅からとそれぞれの場から自由にアクセスしていた。

今後、こういった遠隔イベントはますます広がっていくだろう。そして、それらのツールのうちのどれを選択し、どのように使いこなすかによってイベントの参加体験そのものが変わってくるのかもしれない。

参考文献

1) 五十嵐悠紀:学会イベント支援:4. テレプレゼンスロボットによる遠隔学会参加の体験報告, 情報処理, Vol.56, No.5, pp.478-481 (May 2015).

参考 URL

日本ビジネスプレス:VR空間で深まる議論, 見えてきた未来の学会の可能性, <https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/59669> (2020年3月29日受付)

■五十嵐悠紀 (正会員) yukim@acm.org

2010年東京大学工学系研究科博士課程修了。博士(工学)。コンピュータグラフィックスの研究に従事。IPA未踏事業プロジェクトマネージャ兼任。Yahoo!ニュース個人オナー。



■図-3 イベントを見る筆者と子どもたち

2 教育のオンライン化

～実施してみても分かったこと～



1 学びの場の拡大で起きたこと

折田明子 (関東学院大学人間共生学部)

[正会員] oritako@kanto-gakuin.ac.jp

関東学院大学人間共生学部准教授。2007年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科にて博士(政策・メディア)取得。生涯のデータとプライバシーの研究、青少年のネットリテラシー教育の研究に従事。EIP 研究会幹事、情報社会学会理事。

教室に集まって学ぶことができない状況下において、大学ではインターネットを利用して遠隔の学びを継続している。筆者は、こうした学びの継続についての情報交換をするために2020年3月にFacebookグループを立ち上げた。本稿ではグループで共有された事例の一部を紹介しつつ、学びの場の拡大における課題を振り返る^{☆1}。

リアルタイムかオンデマンドか？

ZoomやWebExを用いたリアルタイム授業を時間割通りに行ったり、LMS(学習管理システム)によって資料や動画のオンデマンド配信を行ったりするなど、遠隔授業の形態、さらにはそれを必須とするか任意とするかは大学によってさまざまであった。

リアルタイム授業では、学生の状況を把握した上で双方向でやりとりできることや、時間割通りの出席やカメラをオンにできることなど、対面授業に近い形をとることができる。しかし、すべての学生の住まいに潤沢なネット回線があるとは限らず、さらには緊急事態宣言下では同居家族もリモートワークとなったという状況では、「家族もリモートワーク

をしており、Zoomで受講すると重くなる」「兄弟がZoomで就職面接中、自分はZoom授業を横で受けづらい」といった声が学生から上がってきた。これについては、リアルタイム授業での出席要件を緩和したり、授業を録画し、後日動画ストリーミングで配信しオンデマンドで見られるようにしたりといった解決策が見られた。

一方、オンデマンド授業では、モチベーションの保持やその支援が難しくなる。学生が、指示した講義資料や動画を観ずに課題だけをやったり、じきに課題の提出すらなくなったりするという事態も見られた。これについては、講義の動画内で課題の指示を行うことで動画の視聴を促したり、レポートのピアレビューを含めて課題としたりする工夫が見られた。授業の素材の提供方法に関しても、教材や課題を1週間分ずつ一覧できるようにしたり、音声のみ・動画あり等数通りで配信したりするケースがあった。

学びの場と私的空間

学びの場が拡大したことは、私的な空間への学びの進出ともいえる。故にさらなる注意や配慮が必要であることにも気づかされた。カメラをオンにすることが授業の要件であれば、学生も教員も(バーチャル背景が使えなければ)、自宅の一部や生活のワンシーンを映し出さざるを得ないし、生活音も入り込む^{☆2}(図-1)。また、オンラインでのペアワークやグループワークは、なかなか会えない学生同士の対話を促す機会になった一方で、アイスブレイク話題の設定次第では学生に苦痛をもたらすこともあり得る。会ったこともない人とは話づらいという声や、

^{☆1} なお、紹介する事例は、個人や組織の特定を避けるために、複数の事例をまとめたリ一部改変したりしている。

^{☆2} 特に休校・休園期間中は、小さな子どもが映り込むことに苦慮した教員も少なくなかっただろう。

異性とのペアワークでカメラをオンにすることによる、教員の目が届かない場でのストーカー不安の相談が複数寄せられた。これらの中には、学生が直接担当の教員に伝えることができず、別の授業の教員への相談や、保護者からの相談という形をとったものもあった。学生も教員もそれぞれが私的な空間から、インターネットを介して授業にアクセスすることは、通学・通勤によって同じ場に集うことと本質的な違いがある。学びの場が広がることの可能性を活かす一方で、それが私的空間にまで及んでいることは常に念頭に置くべきであろう。



■図-1
周囲の音を拾わない単一指向性マイク

(2020年6月18日受付)

2 "Face to Face" の教育から、 学びの "Side by Side" へ

鈴木秀樹 (東京学芸大学附属小金井小学校)

soundx@u-gakugei.ac.jp

東京学芸大学付属小金井小学校教諭。慶應義塾大学大学院社会学研究科教育学専攻修士課程修了後、私立小勤務等を経て2016年より現職。一貫してICTの教育活用を研究。近年はICTを活用したインクルーシブ教育の実現に注力している。

本校では4月の休校時よりMicrosoft Teamsを活用したオンライン教育を実践している。学校の設備が整っているわけではないので、家庭のデバイスを利用してアクセスしてもらう形式である。

オンライン教育というと、同期型の取り組みを思い浮かべる方が多いかもしれないが、本校では、こうした同期型の取り組みに対して抑制的である。

理由は3つ。まず家庭の状況がさまざまで、一律に同じ時間にアクセスを要求する同期型の取り組みは保護者にかかる負担が大きすぎる。次に、学習指導という面から考えて全員が一律に同じ時間にアクセスする必要があることはそれほど多くない、ということ。そして、子どもの気持ちの問題(全員が望んでいるわけではない)。

オンラインでは同期型のオンライン授業で学校の再現(図-1)を目指すのではなく、オンラインならではの教育を行うことを考えるべきであろう。では、それはどういったことか。

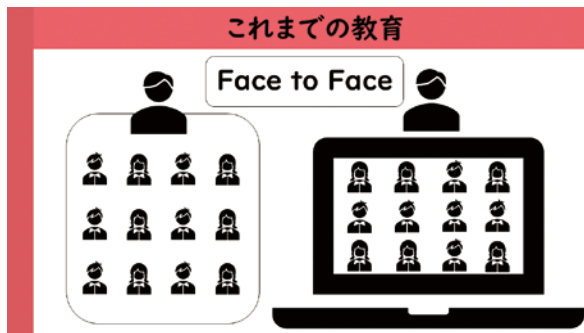
休校になり、子どもたちは学校にいなくなってしまった。この子どもたちを強引に集めようというのが同期型オンライン授業であろうが、実際には子どもたちは教師の目の前にいるのではなく家庭にいる。この環境にあって、教師の存在感は相対的に小さいものになっている。教室と同じではない。

たとえば、国語の物語文の課題を出したとする。その後、実際には、読んでいる子、考えている子、自分の考えを書いている子、コメントをつけあうなどして意見を交換している子、色々なことをしている子どもが同時に存在している。オンラインにおいては、何を学ぶか、どうやって学ぶか、といったことは子どもに委ねられており、学びの主導権は子どもにあるのだ。

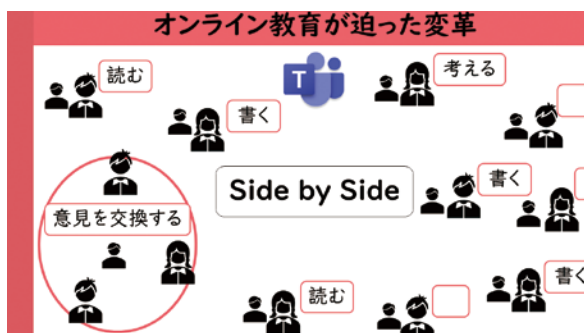
教室で子どもたちがバラバラなことをしていたら対応しきれないが、非同期のオンライン環境なら、教師は時間をずらして子どもたちにかかわっていくことが可能である。つまり、非同期型を中心としたオンライン教育では、個々の子どもたちの学びに寄り添うこと、言い換えるならば「学びのSide by Side」(図-2)な存在であることが可能になるのである。

Face to Faceの教育を行うこと、学びのSide by Sideで支えること、どちらも大切であるのは言うま

でもない。しかし、学びの主導権が子どもに委ねられた今回の休校期間を経て、ウィズ・コロナ時代、ポスト・コロナ時代にあっては“Face to Face”の教育から学びの“Side by Side”へと教師のスタイルを変換していく意識を持つことが大切ではないだろうか。



■図-1 "Face to Face"の教育



■図-2 学びの"Side by Side"

(2020年6月18日受付)

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

(名古屋市立大学大学院医学研究科医療人育成学分野)

m-kaki@med.nagoya-cu.ac.jp

2004年明治大学農学部卒業，2009年東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻博士後期課程修了，博士（障害科学）。技術移転会社，東北大学，藤田保健衛生（現・藤田医科）大学を経て現職。専門は疫学・公衆衛生・医学教育・教学IR。

新型コロナウイルスの感染拡大により，多くの大学でオンライン講義が取り入れられているが，医学部も例外ではない。本稿では全国の医学部がどのよ

うに対応しているか，事例の一部を紹介する。

医学部教育

日本には82の医学部が存在しているが，医学部教育における内容の多くは医学教育モデル・コア・カリキュラムとして定められており，全国共用試験が実施されている。そのほか近年では医学教育分野別評価が取り入れられ，外部評価を受ける仕組みが整っているため全国共通化されている事柄も多い。またその対応のために，多くの大学で医学教育の専門部署・部門が立ち上がっている。

ユニットの会と医学教育 Slack

このような背景から，全国医学部の医学教育専門部局（医学教育ユニット）の教員を中心として「ユニットの会」というメーリングリストが長年運用されており，積極的に情報交換がなされている。また，3月末にはユニットの会メンバである慶應義塾大学の門川俊明先生が中心となり医学教育 Slack を立ち上げ，各大学の講義・実習の状況についてのアンケートの実施や，テーマごとにチャンネルを作成することで議論を深め，気軽に質問や相談を投げかけるといった運用がなされている。

名古屋市立大学医学部の対応

本学では特に新4年生の講義の補講や日程変更がカリキュラムの関係上難しかった。そのため，4月以降の対応を考える上でのトライアル的な位置づけとして，3月休講予定だった新4年講義36コマ中25コマをZoomにより実施した。当時のZoomの知名度は今ほど高くなく，学生・教職員とも試行錯誤の連続であったが，大きな問題もなく実施されたため，4月からは新2年，新3年生にもオンライン講義が拡大された。基礎系実習についても可能なも

のについては休講にせずオンラインで行うなど各講座で工夫が凝らされ、現在に至っている(表-1参照)。

■表-1 名古屋市立大学医学部における対応

	3月	4月	5月	6月
新2年	春休み		Zoom (4/7~)	
新3年	休講 (3/9-19)	春休み	Zoom (4/7~)	
新4年	休講 (3/9-11)	Zoom (3/12-19)	春休み	Zoom (4/6~)
基礎実習	中止 (3/9-19)	春休み	対面実習中止・オンライン実習実施 (4/7~)	解剖実習開始 (6/9~)
臨床実習(学内)	中止 (3/2-29)	再開 (3/30-4/10)	中止(4/13-5/31)	再開 (6/1~)
臨床実習(学外)	中止 (3/2-29)	再開 (3/30-4/10)	中止(4/13-6/28)	
医学部構内立入			学生立入禁止 (4/22-5/31)	
医学部以外の学部	春休み	休講 (4/7-21)	Web講義 (4/22-6/2)	対面講義全面再開 (6/3~)
愛知県			緊急事態宣言 (4/10-5/31)	
全国			緊急事態宣言 (4/16-5/16)	

医学教育は、前述の通り多くの内容は全国的に統一化されているため大学間連携も活発に行われ、各大学で問題を解決するだけでなく共有することで各大学の負担を減らし、より良い判断をする手助けになった。一方で、全国的に統一化されているコアカリキュラムがあるにもかかわらず、全国の大学が独自で講義を行っている意味を問いただす機会も多くあった。医学教育だけではなく教育における大学そのものが持つ「価値」とは何か、その価値を高めるためには何をすべきか、改めて問いただす時期なのかもしれない。

(2020年6月19日受付)

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 (流通経済大学)

katani906@nifty.com

流通経済大学スポーツ健康科学部スポーツコミュニケーション学科准教授。流通経済大学バスケットボール部ヘッドコーチ。日本バスケットボール学会理事。日本体育大学大学院博士後期課程を経て博士(体育科学)。

2020年4月、緊急事態宣言が出されると、受け持つ授業がすべてオンラインとなった。私の担当す

るのはバスケットボールである。はたして、オンラインで体育実技の実施は可能だろうか？

4月1日より、指導するバスケットボール部がZoomを用いたオンライントレーニングを開始していたので、オンラインで学生に実技を行わせるイメージはあった。しかし、オンライントレーニングで実施していたのは自重トレーニングとボールハンドリング(ボールの扱い方)であり、この2つで13回の授業を乗り切るのとは不可能であった。したがって、バスケットボールの実技をオンラインで実施する方法を新たに考案しなければならなかった。

ここで問題になったのが、ボールである。部活動でのオンライントレーニングの対象はバスケットボール部員であることから、全員がボールを持っていた。しかし、一般の学生の自宅にバスケットボールのボールがあるとは考えにくい。そこで、パークのアームとボディを丸めてフードに詰め込み、紐を縛って作るオンライン授業用バスケットボールを考案した。このオンライン授業用バスケットボールの考案により、オンラインで実施可能な実技の内容の幅が各段に広がった。

ただし、まだ課題は山積みであった。このボールではドリブルがつけず、パスをする相手やパスをしてくれる相手もおらず、ゴールもない。確かに、体育館で行うようなドリブル、パス、シュートをオンラインで実施することは難しい。それでも、各スキルの要素を抜き出して実施(図-1)することは可能であった。たとえば、パスもシュートも仰向けになって天井に向かってボールを投げれば実施することが可能であり、同時にキャッチも実施することができる。ドリブルであっても、図-1のようにボールの側面に手を添えて操作する要素や身体の背面でボールを操作する要素、遠心力を利用する要素などを抜きだして、こうした要素を高める実技を組み合わせることができる。このように、スキルそのものを実施することができなくともその要素を抜き出して実施することは可能である。こうした方法で、前期13コ

マ分のバスケットボールの実技内容を作成した。

このように、オンライン授業においても体育実技は実施可能である。これまでオンラインで体育実技を行う必要性がなかったことから、授業作成方法があまり存在しないだけで、私の方法以外にもさまざまなものが考えられだろう。さらに、感染症予防対策以外での遠隔授業や海外子女教育などにおいても活用可能である。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。大きな可能性を秘めているだろう。



■図-1 オンライン実技の様子

(2020年5月28日受付)

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 (芝浦工業大学)

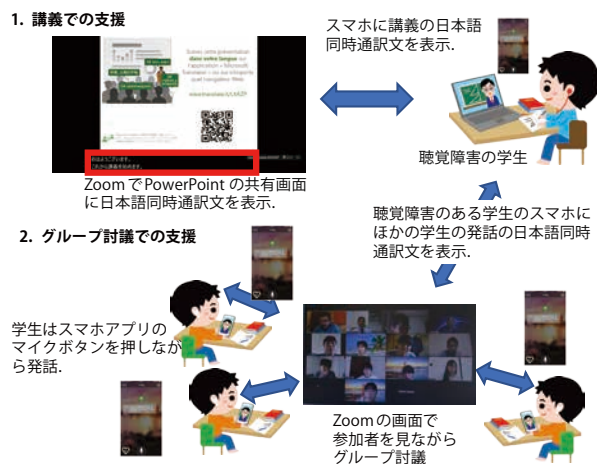
yokemura@sic.shibaura-it.ac.jp

米国 Brown 大学大学院，Computer Science 専攻，M.S.，芝浦工業大学理工学研究科機能制御システム専攻，博士（学術）。現在芝浦工業大学特任教授。PMI 日本支部理事。日本 IBM を経てリコー理事。日本工学会教育協会，PM 学会，IEEE 各会員。

新型コロナの影響で芝浦工業大学もすべて遠隔授業を実施することとなった。担当する授業の履修登録を見ると聴覚障害の学生がいた。その学生は、資料と教師の唇の動きを読み授業を理解していた。また、グループ討議では唇の動きや筆談でコミュニ

ケーションし、なんとといっても仲間の助けを得ることで討議に参加していた。しかし、遠隔授業では、これら授業を理解するための環境がなくなってしまう。遠隔授業ではオンデマンド型とライブ型に分けられる。私は生徒との対話や、グループ討議を重視していたのでライブ型の授業を行うことにした。ライブ型の授業に使える IT ツールはさまざまあるが、導入の容易性とグループ討議に向いているため Zoom を選択した。

Zoom 環境下で、聴覚障害のある学生が授業を理解できるようにし、また、グループ討議に参加できるようにすることが課題であった。この課題を解決するために、以下のような IT ツールを使用することとした。システム構成概要を図-1 に示す。



■図-1 聴覚障害学生支援のシステム構成概要

1. 授業に対する支援

パワーポイントのアドオンソフトウェアである Presentation Translator を使用することで、Zoom 画面上で、講義資料の下部に同時日本語字幕表示をする。また、2. に述べる Microsoft 翻訳というスマホアプリを使うことで、聴覚障害のある学生は手元のスマホで同時日本語字幕を読むことができる。

2. グループ討議に対する支援

グループ討議に参加するメンバが Microsoft 翻訳というスマホアプリを使うことで、各メンバが話

した会話文をスマホ上に同時表示する。

授業用のツールは使用経験があり、容易に選択できた。しかし、グループ討議に使用する IT ツールについては、何を使用するとよいか分からなかった。一緒に活動している先生から Microsoft 翻訳を教えてもらい、それを応用することで解決することができた。

この環境で授業を行っていることに対し、聴覚障害を持つ学生からは、以下のようなメールをもらった。「いままでより、より充実した議論ができたと思います。学生に Microsoft 翻訳を使うという提案をしてくださり、ありがとうございます」

また、参加学生からも討議がうまくできるようになったとのコメントをもらった。ただし、グループ討議に参加するメンバは各授業で変わるため、Microsoft 翻訳の効果的な使用にはもう少し時間がかかりそうである。

これら IT ツールは、日本語⇒日本語の同時通訳だけでなく、日本語⇒英語など各種言語の同時通訳も可能である。これを応用することで、聴覚障害者支援だけでなく、以下のように広く活用することができる。

1. 遠隔参加する多国籍メンバから構成される Project Based Learning でのグループ討議
2. 授業や講演における他言語同時通訳
3. 議事録の作成
4. テレビや会議での手話通訳の代用

新型コロナの影響がなければ、これら IT ツールの使用は検討されず、新型コロナは DX (デジタル・トランスフォーメーション) の加速に対しては正の影響を与えたと考えられる。今後、これら IT ツール類の活用が進み、障害者だけでなく、より便利な社会の実現につながることを願う。

(2020年6月10日受付)



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 (立教大学)

[正会員] yukoim@rikkyo.ac.jp

立教大学大学院人工知能科学研究科教授。2020年4月新研究科設置と新型コロナウイルスに挟撃。

オンライン文書共有を中心とした 授業方法

2018年に現勤務先に異動してきたとき、前任者から引き継いだ300人級の大教室授業では、アクティビティ・ラーニング、特に「文章を書く」ことに注力しようとしたため、ティーチング・アシスタントを4名配置し、リアクション・ペーパーを配布・回収するとともに、座席指定制で目視で出席を確認していた。また、非常勤先キャンパスでリアクション・ペーパーやレポートを紙で提出させる場合、移動中の紛失リスクへの配慮はかなりの負担になっていた。

このような状況からの業務量軽減を目指して、この学期の最終回から授業資料および配布物のオンライン化を試行しはじめた。通常教室内での授業中の Google フォームによるリアクション・ペーパー提出は2018年度から、さらに配布資料のオンライン・ドキュメント共有は2019年度から行った。

したがって、オンライン文書共有は元々リアル教室における業務効率化を目指したものであって今回の新型コロナウイルスによるものではなかったのだが、結果的にオンライン授業への移行が容易となった。

担当科目用の授業ノートはオンラインで配布し、解説のほかオンライン文書・動画・小レポート提出用 Google フォームへのリンクが含まれている。学外サイトの資料や動画は原則として無料コンテンツを指定し、学生が直接アクセスすることで、大学経由での公衆送信を回避して著作権問題が発生しないようにする。またリアクション・ペーパーは Google

Forms を利用し、学生は授業時間内に各自のスマートフォンを学内 Wi-Fi に接続して記入・提出する。

グループワークを課す場合には、授業中に指示を出し、授業時間外に各グループが Google ドライブで作業を進める。次の授業時間には教室内で議論しつつ共同編集で仕上げたファイルを元にグループ発表する。

リアル教室でのオンライン資料配布に際し、URL を QR コードで貼りこんだスライドを提示していたが、2020 年度オンライン授業では各大学のラーニングマネジメントシステムや SNS 経由で配布した。

またオンライン授業では、授業開始時間のアクセス集中回避のため、Zoom の講義は授業時間中のコア 70 分程度にとどめた。コア前後の時間には教員はチャットまたは音声による質問に待機し、よくある質問はオンライン文書にまとめて別に配布する。接続不良学生は資料を元に学習する。

2020 年度開設の大学院では Slack で連絡をとりつつ、オンラインゼミでは Zoom で議論しながら Google Document の共同編集を進める。あらかじめ担当者に課題資料の要旨と論点リストを共有ファイルに作成してもらい、ほかの参加者には追加論点

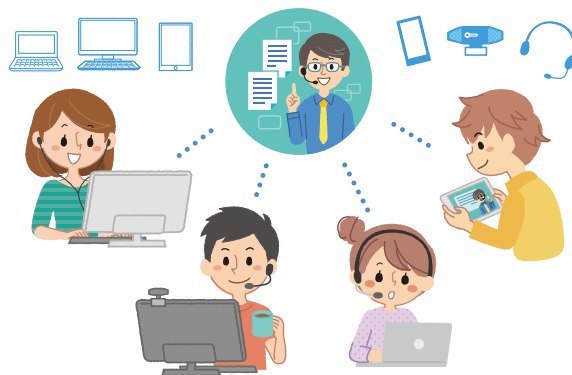
および質問を加筆してもらう。ゼミ中はこれらを元に議論する。持ち寄りの関連文献を共同ファイルでスムーズに蓄積・共有する。授業後にも論点・質問の追加を許して議論を継続できる。

オンライン文書操作の問題はなかった

これまでオンライン文書の操作に関してはほぼ問題がなく、学生もスマホ入力の方が紙書式のリアクション・ペーパーやレポートより好ましいと答えた。採点作業も大幅に効率化できた上、内容的にも手書きよりも質量ともにはるかに優れたのには驚いた。またジェンダーなど社会的配慮を要する際に任意・リアルタイムで無記名コメントを求めることもできた。

リアクション・ペーパーでリアル授業とオンライン授業を比較してもらったところ、1日あたりの受講数が多い学部生は相半ばしたが、院生や受講数が少ない学部生はオンライン志向であった。通学負担とオンライン疲れのバランスで判断しているようだ。

(2020 年 6 月 22 日受付)



[情報化社会のニューノーマル]

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 | RSUPPORT (株) セールスマーケティング部

日本企業の働き方改革を引き起こしたのは、働き方改革関連法でも、SDGs (持続可能な開発目標) でもなく、皮肉なことにコロナウイルスだった。企業は、働き方を多様化するという内的要因では、働き方を変えることはできなかった。コロナウイルス (Covid-19) という外的要因があって、初めて働き方を変えざるを得なくなったのである。

本稿では、コロナウイルスの感染拡大前後で日本のテレワーク事情がどのように変化したか、そして現場でどのような声があったかについて紹介する。

テレワーク移行前夜。 日本企業で起こっていたことは？

「少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少」「育児や介護との両立など、働く方のニーズの多様化」などの状況に直面している日本では、技術革新による生産性向上とともに、就業機会の拡大やさまざまな人が意欲・能力を存分に発揮できる環境を作ることが課題になっている。

テレワークは特に子育てや介護との両立、場所を選ばないで働けるなど、働き方改革の切り札といえる施策である。

テレワークの普及率は令和元年度 (2019年度) 「通信利用動向調査」によると、2017年度は13.9%、働き方改革法案が制定された2018年度は19.1%と増加を示したものの、翌2019年度は20.2%と微増にとどまった。

また、導入している企業の規模を見ると、資本

金50億円以上の大手企業では64.3% (令和元年度) と過半数を超えているが、資本金1,000万円未満の小企業では6.2%と、資本力のある大企業では導入率は高いが、中小企業ではとても低い状況だった。

筆者の所属するRSUPPORT (株) (以下、RSUPPORT) は韓国を本社とする遠隔技術をコアコンピタンスとする企業 Rsupport Co., Ltd. の日本法人だ。世界で初めて遠隔サポートを実用化した製品「RemoteCall」、遠隔地にあるPC等の端末にアクセスできる遠隔アクセスツール「RemoteView」、アプリ等をインストールすることなくブラウザのみでWeb会議を利用できるWeb会議ツール「Remote Meeting」を提供する。

RSUPPORTでも「働き方改革」そして、2020年に開催予定であった東京五輪BCP (Business Continuity Plan, 事業継続計画) 対策を訴求し販売を行っていたが、企業の導入意向は決して高くはなかった。

RSUPPORT への問合せ状況の変化

2020年1月30日時点では、中国・武漢を中心にコロナウイルス感染者が急拡大していたが、全世界の感染者はまだ1万人に満たない8,234人 (出典: ジョン・ホプキンス大学) だった。同日、RSUPPORTは自社ソリューションを新規顧客に対して2月1日から4月30日までの期間限定で無償提供することを発表した。

最終的には3,300社を超える企業から申込みを受

けたものの、開始した1月30日時点では申込社数は0だった。

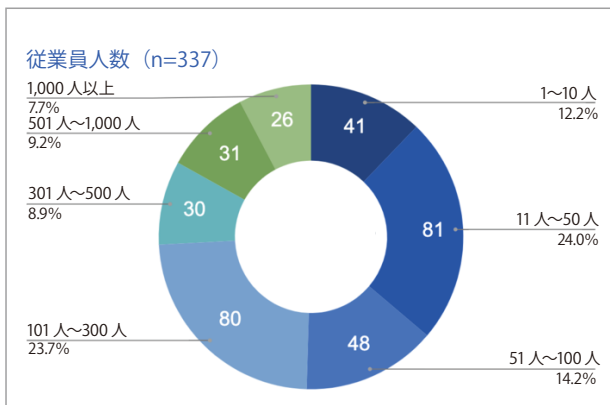
この時点では、テレワークへの移行意欲は企業にはほぼ存在しなかったといえる。初めての問合せを受けたのは2月13日だった。以後、2月20日までは1日平均2～3件、2月21日以降は1日平均10件程度で推移した。

問合せが急増したきっかけは、政府がコロナウイルス対策基本方針を発表した2月26日以降である。2月27日には問合せ件数が1日50社を超えた。また同日に安倍首相が3月2日から春休みまで、全国の小学校・中学校・高等学校・特別支援学校の一斉臨時休校を要請する方針が示された。翌28日には問合せが1日70社に到達した。

2月末時点でも1日50社を超える問合せがあったが、顧客からの声を聞くとあまり焦った様子ではなかった。3月に入った後は漸減傾向になった。しかし、3月25日に小池百合子・東京都知事が東京都民に対して、外出自粛要請を行うと、翌3月26日から問合せ件数は急増した。

以降、問合せ件数は増加を続け、4月8日の緊急事態宣言後はさらに増加し、1日200社を超えることもあった。緊急事態宣言後は、顧客からの声は「導入にどの程度かかるのか」「すぐに導入できないのか」と納期を確認するものが非常に増えた。

当社のRemoteViewのトラフィックを見ても、緊急事態宣言後に利用者が急増しているのが分かる。



■図-1 回答属性(従業員人数)

日本のテレワークは自発的に発生したものではなく、2020年4月8日の緊急事態宣言によって、強制的に開始せざるを得なかったことが改めて浮き彫りになった。

テレワークを実施した上での課題とは？

4月15日より4月30日にかけて、当社ソリューションの無償提供ユーザ企業全社にアンケート調査を依頼し、うち337社から回答を得られた。

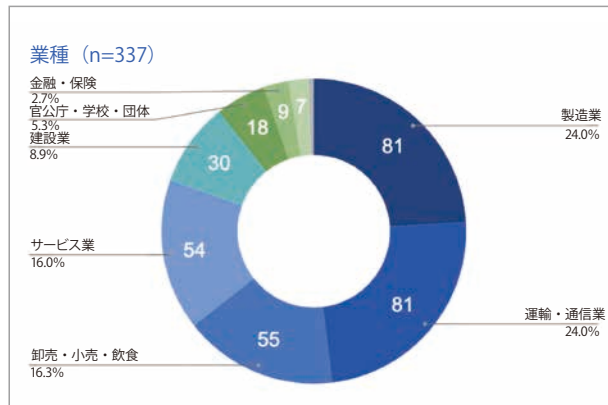
回答企業の属性は図-1,2の通り。

テレワークの実施前後で「在宅勤務を取り組む前の懸念事項」の項目では、「セキュリティ」が最多の264社、「運用コストの増加」が202社、「制度が無整備」161社と、セキュリティを懸念する企業が最多であった。

一方、「在宅勤務を実施したあとの課題」を自由記述で回答した項目では、「コミュニケーション」が40社、「労務管理」が37社、「紙文化」が14社と、「実際にテレワークを実施しないと分からないこと」が上位に並んだ(図-3,4)。

実際の声をピックアップすると、社員間のコミュニケーションについては、「必要なときに声をかけづらい」「どうしてもチャットやWeb会議は面倒である」というものが多く見られた。

ユーザ企業の声で主なものをピックアップすると、「各単体作業はできるが、既存の作業の枠を超え



■図-2 回答属性(業種)

た取り組みや、新しい事業等を興すことは、在宅がメインとなると、とても難しい」

「コミュニケーション不足によって、業務の進捗が不透明になる」

労務管理については、

「社員の出社、退勤の管理。または業務さぼり防止機能の検討をしたい」

という声に代表されるように、従業員の出退勤管理と、監視を求める声が強い。

紙文化については、

「業務が社内の紙や設備がなければできないものが多くテレワーク対象者が少ない」

「業務プロセスの改善。現状は旧式（紙ベース、印鑑必要）なのでテレワークに適していない」

「ペーパーレス化があまり進んでいないため、事務所に行かないといけないことも多い」

そもそも紙文化のためにテレワークに移行できない、実際にテレワークを実施してみて、紙文化が残っているために効率的な業務ができない、という課題が見られた。

その他「自宅にネット環境がない人が想定より多いことが分かった（普段は携帯電話回線のみで十分だが、それではテレワークには耐えられない）」と従業員自宅のネット環境整備を課題とする企業も見られた。

また「在宅勤務導入を期に業務の棚卸が行った。無駄な業務、不必要な部署、が分かった。適切な組織作り・人員配置が今後の課題になります」という

ように、テレワーク導入がきっかけで企業運営の在り方を見直すケースも見られた。

コロナウイルス感染拡大によるテレワーク導入がなければ、業務見直しをすることがなかったかもしれない。テレワークがきっかけで業務の効率化が進んだとも言えるし、従業員の立場からは効率化が求められ厳しい状況に追い込まれている。

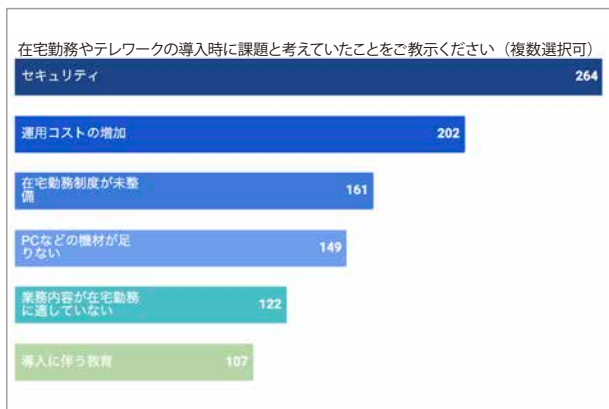
コロナウイルスは、日本企業にテレワーク導入を促進しただけではなく、企業組織や業務改革の大きなきっかけになったといえるだろう。

日本と韓国のテレワーク事情～その差異

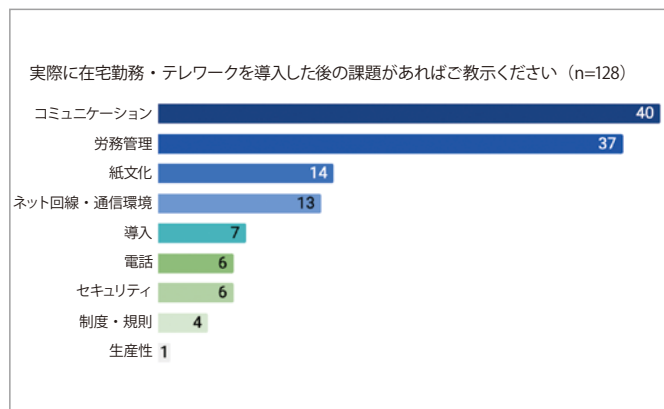
韓国では日本よりコロナウイルス感染が早く収束したこともあり、多くの企業で4月から在宅勤務を中止し、通勤勤務に切り替えている。在宅勤務が可能なIT企業・サービス業等、大企業では在宅勤務を継続しているが、製造業等は通常勤務形態に戻っている。

しかし、日本同様にテレワークが以前より浸透しているのは間違いない。

企業幹部の在宅勤務に対する認識も大きく変化しており、週のうち一定曜日のみ在宅勤務を行う企業も増加している。韓国の場合、日本とは異なり労務管理が比較的緩く、在宅勤務時の勤怠チェックなどは実施しない傾向にある。業務の生産性を重視するため、出勤時間・退勤時間を考慮しないのだ(図-5)。



■ 図-3 テレワーク導入時に課題と考えていたこと



■ 図-4 テレワークを導入した後の課題

RemoteView の時間別利用推移にも、その韓国・日本の労務管理に対する意識差が反映されている。日本では8時から9時の間に大きなピークを迎え、その後急激に接続が減少する。そして、18時を過ぎるとさらに利用数が大きく減少する。9時～18時という日本の標準的な勤務時間、勤怠の考え方が反映されている。

一方で、韓国では9時ピークは変わらないが、18時以降も利用数の減少傾向は穏やかである。労働時間に縛られない働き方が反映されているといえよう。

オンラインミーティングの浸透度にも、韓国と日本の間で差が見られる。IT先進国と言われる韓国では企業内での利用だけではなく、学校での利用も浸透している。

韓国ではIT化が進んでいるだけではなく、1学

級の人数が25～30人と、日本よりも少人数のクラス構成となっているのもオンライン授業に適した環境といえる。

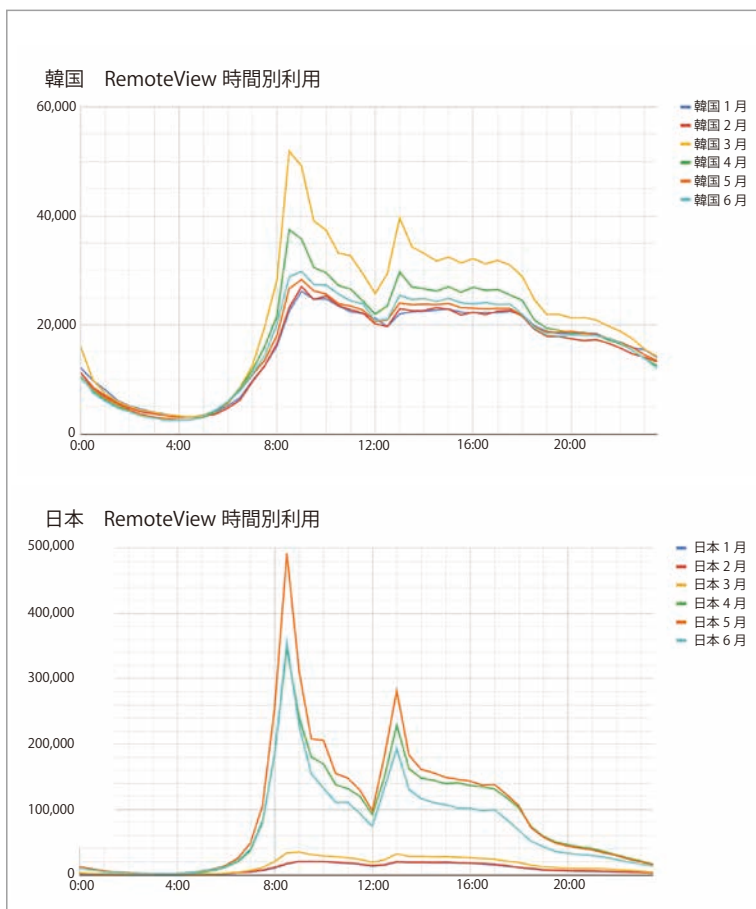
韓国・日本の両国で、RemoteMeetingを教育関係者に無償で提供したところ、韓国では小学校：290校 中学校：137校 高等学校：142校 大学：743校、合計：1,312校からの利用申請があった。一方、日本では申請・採用事例は非常に少なかった。教育機関におけるシステム導入プロセスが両国で異なることも影響しているが、日本でオンライン授業導入がなかなか進まない証左ではないか。

テレワークの今後

日本では、5月25日に全都道府県で緊急事態宣言が解除された。その後も多くの大企業でテレワークを継続すると各メディアは報じている。一方で、中小企業では通常勤務に戻したところも少なくない。

図-6に示す、RemoteViewの利用ユーザ数を確認すると、ゴールデンウィーク前後の最も利用数が多かった時期と比較すると、6月1日以降、約半分程度まで下がっているものの、緊急事態宣言直後の4月8日とほぼ同等のユーザ数を維持している。7月以降の利用推移はまだ分からないものの、急激に以前の状況に戻ることは想像しづらい。ウィズコロナ時代、アフターコロナ時代は明らかにそれ以前から変化した状況にあるといえよう。

今後、企業でのテレワーク運用で重要となるのは、テレワークを支える設備やインフラなどのハード面ではなく、従業員のコミュニケーションやケア、業務を円滑に行えるようにするソフト面だ。当社ユーザ企業のアンケート結果からも分かるように、導入以前はセキュリティや



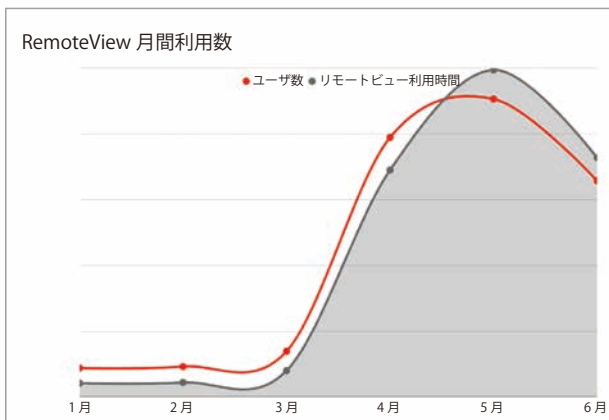
■図-5 韓国と日本、RemoteView 時間別利用

コストなどハード面を懸念する声が多かったが、導入後はコミュニケーションや労務管理、紙文化など、ソフト面の課題が顕在化した。

日本のテレワーク化は働き方改革という内的要因ではなく、コロナウイルス・外的要因によってもたらされた。「やらざるを得なかったからやってみた」という言い方が正しい。コロナウイルス感染拡大の第二波、そして見えざる新たな脅威に対して「テレワークを中心とした業務づくり」が求められるのが今からだ。

各社試行錯誤しているものの、ベストプラクティスをまだ見つけられていない。2000年前後、大企業を中心にERP（統合資源計画）システムの導入が盛んに行われたが、日本企業独自の業務プロセスにERPが適合せず、結果として多数のカスタマイズが発生し、失敗したプロジェクトを数多く見てきた。今回はその轍を踏まないよう、日本企業や各団体にはテレワークを中心とした業務の再定義が求められる。そして、テレワークを支えるソフトウェアにも、企業のソフト面を支援する仕組みが求められるだろう。

(2020年6月30日受付)



■図-6 RemoteView 月別ユーザ利用時間

■新上幸二 kshinjo@rsupport.com

RSUPPORT (株) セールス・マーケティング部 部長。2020年より現職。RSUPPORT製品の販売促進およびマーケティングを担当。著書『Mobile2.0』(共著・インプレス刊)。





第11回 魅力的なオンライン授業を HDMI スイッチャーで作ろう

COVID-19で担当授業がすべてオンラインになってしまったという皆さまも多いでしょう。毎週毎週、無観客でPowerPointやKeynoteにナレーションを吹き込むのに飽き飽きしていませんか？ 筆者は「オンライン学会」だったニコニコ学会βでの経験も活かしたりリアルタイム配信授業を大学で行っていますが、それを支える機材がBlackmagic DesignのATEM Mini Pro（同社のストアにて税込74,778円）／Atem Mini（同39,578円）という、比較的安価ながら高機能なHDMIスイッチャーです。どちらも人気で品薄になっており、納期は数カ月かかることがあるようです。

■これはどういう機材？

4つのHDMI入力をボタンスイッチで切り替え1系統にします（4Kなどには非対応）。たとえば生放送のテレビ番組では、出演者の寄り引き、現場との中継、VTRなどのソースを、専用の機材とスタッフで構成や演出に合わせて切り替えますが、似たことを自分で行える機材と考えればよいでしょう。機能としては、Webカメラ扱い（専用ドライバ不要）でPCに直接接続できること、スイッチングの際にトランジションなどエフェクトをかけられること、ピクチャインピクチャでスライドの角に話者の顔を入れるなどたくさんありますが、一言で言えば「小さな1台でテレビ番組のようなオンライン授業を作ることができる」機材です。

■オンライン授業での構成

筆者の講義は、スライドを中心に説明しながら受講者にTwitterで質問やコメントを投稿してもらい、随時レスポンスを返しながらい進んでいくリアルタイム配信です。構成としては、スライドを表示させるiPad（Apple Pencilで「板書」も書き込む）やほかの映像などをATEM Miniで切り替え、配信用PCに取り込みます。このPCではFaceRigでオリジナルのアバター（右上）も動かし、OBS Studioで合わせて配信サーバに送ります。専用ハード

ウェアを使うメリットとしては、PC周りのトラブルを減らせること、ボタンがあって操作しやすく1人でもスムーズに取り回せることが挙げられます。

■細かい操作と拡張

プロ向けの機能も多数詰め込まれた機材で、細かい操作はUSBまたはイーサネット接続ソフトウェアコントロールで行います。ここでもマクロによる操作の自動化などができますが、SDKも公開されており、オリジナルの配信システムを組むことも可能です。ネットワーク経由で映像配信する学術サービス全般に活用できそうで、腕が鳴るといっても多いのではないのでしょうか。

■ATEM Mini Pro と ATEM Mini の違い

よく似た筐体ですが、スタンドアロンでのストリーミング配信、各入力ソースや動作状態を一覧できるマルチビュー、USBディスクへの同時録画（このときの映像出力はイーサネット経由）などはProのみの機能です。

ちょうど春学期（前期）が終わって一息ついたところですが、今後の大学が全面的に以前のような対面授業に戻ることはないでしょう。となれば、従来の閉ざされた「教室」に頼らずにどれだけ魅力的な授業を新たに構築できるか、それを広く発信していけるか、私たちはいま試されているのかもしれませんが、何かと困難な状況ですが、本会会員の皆さまはその知見とスキルを活かして、学術の未来を先導していきけると信じています。

(2020年6月28日受付)



図-1
授業というより
1人で配信

※紹介する商品と著者に利益相反がないことを、編集部で確認しております。

研究会推薦 博士論文速報

編集にあたって

水野加寿代 | ヤフー (株)

情報処理学会誌では、学生の学位論文の成果を迅速に社会に紹介することを推進している。「研究会推薦博士論文速報」は、情報処理の各研究分野をカバーする約40研究会の主査の推薦により、優れた博士論文の成果を読者に紹介するものであり、2011年度より開始した。本特集では、2019年4月から2020年3月までの博士論文を対象として、各研究会の主査より推薦された合計36本の優れた博士論文について、その研究内容を紹介する。コンピュータサイエンス領域から13本、情報環境領域から10本、メディア知能情報領域から13本の論文がそれぞれ推薦された。会誌本体には、まず、本特集において推薦された論文を1ページにリストした表を示す。さらに各論文について概要を掲載する。概要には、研究タイトル・著者情報・推薦文の基本情報に加えて、研究キーワード・サムネイル画像・キーワード・関連URL・顔写真を掲載し、研究内容を

一見して理解しやすい形式にしている。各研究会から推薦された博士論文のテーマは多岐にわたる一方で、「量子コンピュータ」「セキュリティ」など大きな分類で見ると共通の課題に取り組んでいる論文もある。個人的に、この特集の編集を通じて、情報科学全体のその年の研究動向をそれとなく感じることができるのを楽しみにしている。

読者の皆様には、まずは会誌の概要で研究内容を気軽に眺めていただき、今年の論文の傾向を感じていただくことをお薦めしたい。その後、皆様の興味関心に応じてWeb版 (<https://www.ipsj.or.jp/magazine/hakase/>) や関連URLをチェックしていただければ幸いである。Web版では、博論のテーマに取り組んだきっかけや研究中の苦勞など、研究生活について各著者に書いていただいている。著者らのメッセージからは多様性に富んだ博士課程学生の研究生活を垣間見ることができ、特に博士課程への進学を検討している読者にはぜひ読んでいただきたい内容となっている。最後に、本特集の速報性を高めるため比較的短い時間での推薦のご支援をいただいた各研究会の主査の方々、またご執筆いただいた著者の方々に厚くお礼を申し上げたい。

(2020年7月13日)

研究会	氏名	学位論文題目		
コンピュータサイエンス領域	DBS	伊藤 寛祥	A Study on Non-negative Matrix Factorization under Probability Constraints	
		Yijun Duan	History-related Knowledge Extraction from Temporal Text Collections	
		小出 智士	Indexing, Retrieval, and Compression of Moving Objects in Networks: A String Processing Approach	
		木村 輔	クエリ指向テキスト要約のためのニューラル言語モデルに関する研究	
	SE	Sae-Lim Natthawute	Supporting Reactive and Proactive Source Code Refactoring: A Context-Based Approach	
		柏 祐太郎	Release-Aware and Prioritized Bug-Fixing Task Assignment Optimization	
	ARC	山本 佳生	Research on Annealing Processors for Large-Scale Combinatorial Optimization Problems	
		植吉 晃大	Efficiency-Centric Hardware Accelerator for Deep Neural Network Inference	
	OS	山本 昌生	仮想計算機における性能プロファイリングシステムに関する研究	
	SLDM	土井 龍太郎	Sneak Path Free Reconfiguration and Fault Diagnosis for Via-Switch Crossbar Based FPGA	
	HPC	菱沼 利彰	SIMD 演算を用いた高精度疎行列計算ソフトウェアの高速化	
	EMB	石郷岡 祐	自動車の協調制御システムのための安全性向上手法	
QS	濱村 一航	量子論と一般確率論における両立不可能性と合成系の研究		
情報環境領域	HCI	大西 裕也	ビデオ会議映像の部分的ロボット化による空間連続性創出と存在感伝達	
	GN	東 孝文	切り絵の制作活動における初心者を対象とした技能向上支援に関する研究	
	MBL	Sunyanan Choochothaew	A Fully-distributed Paradigm for Self-sustaining Stream Processing on Autonomous Networks of Smart Things	
	CSEC	Su Jiawei	A study on Machine Learning and its Application to Cyber Security	
		渡邊 卓弥	Beyond the Layers: Identifying Novel Privacy Threats for Internet Users	
		葛野 弘樹	A Study on Kernel Memory Protection and Application Traffic Monitoring for Information Leakage Prevention	
	UBI	中村 優吾	IoT センサデータの地産地消基盤に関する研究	
		松木 萌	介護分野応用を目指した将来予測と未知行動認識の研究	
		上田 健太郎	衣服の変形を利用したインタラクション技術の確立に関する研究	
	IOT	吉原 和明	物理的表現手法による技術・情報分野の教材開発およびその評価に関する研究	
	メディア知能情報領域	NL	横井 祥	Computing Co-occurrence with Kernels
			菅原 朔	Evaluating Natural Language Understanding in Machine Reading Comprehension
ICS		宋 爽	Study on Online Travel Review Analysis for Tourism Investigation	
CVIM		韓 昌熙	Pathology-Aware Generative Adversarial Networks for Medical Image Augmentation	
		Marc A. Kastner	Quantifying the mental image of visual concepts	
CG		中島 一崇	Fabrication-aware 3D Geometry Optimization	
EIP		村崎 康博	情報セキュリティポリシーに関わる例外規程の必要性と限界	
		神橋 基博	Study about IT governance models Analysis focusing on financial institutions	
GI		Temsiririrkkul Sila	Analyses and Reproduction of Human Likeness in Computer Games	
EC		出田 怜	身体動作特徴を考慮したインタラクティブシステムに関する研究	
		韓 燦教	Force Markers: Embossed Fiducials for Recognizing Physical Objects on Pressure-Sensitive Touch Surfaces	
		横窪 安奈	伝統芸道に親しむことを目指したコンピュータアプリケーション	
CLE	中平 勝子	ピアノレッスンにおける効果的な関連技能獲得に向けた技能獲得状態可視化に関する研究		

学位論文題目

キーワード

行列分解

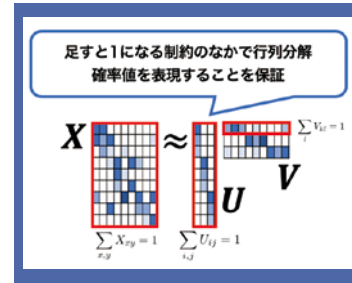
教師なし学習

確率モデル

A Study on Non-negative Matrix Factorization under Probability Constraints

邦訳：確率値制約のもとでの非負値行列分解に関する研究

- 【背景】 膨大な情報を圧縮・要約する技術として非負値行列分解が存在
- 【問題】 入出力行列の値が確率値でないため、確率論的な議論ができない
- 【貢献】 入出力行列の値が確率値になることを保証する行列分解手法を提案



伊藤 寛祥

筑波大学図書館情報メディア系 助教

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（工学）
大学：筑波大学

《推薦文》非負値行列分解（NMF）は画像、音声、グラフなど幅広い応用分野においてデータ分析の基礎的技術として用いられている手法です。本研究では確率を扱うデータに対するNMFの新たなアルゴリズムを提案し、その性能向上を実現しました。また提案手法をグラフ上のコミュニティ検出に適用し従来手法を上回る性能を実現しました。

学位論文題目

キーワード

Computational History (計算史)

Archive Mining (アーカイブマイニング)

Knowledge Extraction (知識抽出)

History-related Knowledge Extraction from Temporal Text Collections

邦訳：時系列テキストコレクションからの歴史関連知識の抽出

- 【背景】 デジタル化された過去の文書が大量に蓄積され、大規模な分析による歴史的知識の掘り起こしが可能になった
- 【問題】 歴史関連資料の増加によって情報過多となり、過去の情報の理解が難しくなった
- 【貢献】 大規模テキストコレクションから歴史関連の知識を自動的に抽出するデータマイニング技術を提案



Yijun Duan

産業技術総合研究所 人工知能研究センター Specially Appointed Researcher

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報学）
大学：京都大学

《推薦文》歴史は過去に起こったことの記録であり、そこから多くの教訓を学ぶことができます。この論文では、歴史に関する大規模なデータから有用な知識を理解、要約、抽出するための新しい計算手法を提案し、プロのユーザと同様に一般ユーザにもそのようなデータを効果的に利用できるようにすることを目的としています。

学位論文題目

キーワード

空間データベース

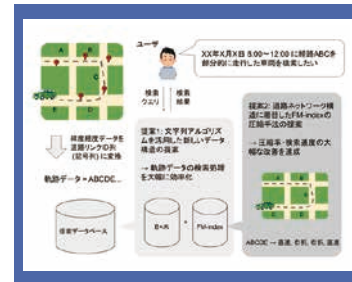
データ圧縮

文字列アルゴリズム

Indexing, Retrieval, and Compression of Moving Objects in Networks: A String Processing Approach

邦訳：ネットワーク上の移動オブジェクトに対する索引、検索および圧縮：文字列アルゴリズムによるアプローチ

- 【背景】 GPS等から得られる移動履歴情報（軌跡データ）の大規模化
- 【問題】 大規模軌跡データに対する効率的な索引・検索・圧縮の実現
- 【貢献】 文字列アルゴリズムの適用による効率的な手法群の提案



小出 智士

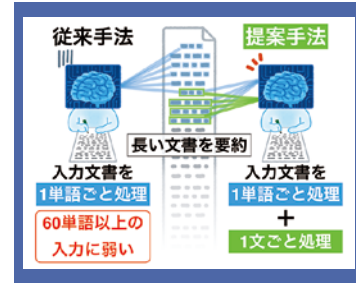
(株) 豊田中央研究所 研究員

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報学）
大学：名古屋大学

《推薦文》今日では、カーナビやGPSの普及により、自動車などの移動軌跡データが大量に収集されている。本研究では、大規模な移動軌跡データから条件を満たす軌跡データを高速に検索する新たな索引手法を示している。文字列索引技術をこの問題に適用し発展させ、高速かつ優れた圧縮率も達成しており、高く評価されている。

クエリ指向テキスト要約のためのニューラル言語モデルに関する研究

【背景】 非構造化データであるテキストデータの爆発的な増加
 【問題】 多様な観点からなる長文を対象とした要約手法の不足
 【貢献】 長文テキストを入力とするクエリ指向要約手法の改善



木村 輔 (正会員)

大阪大学産業科学研究所
 産業科学 AI センター 特任助教

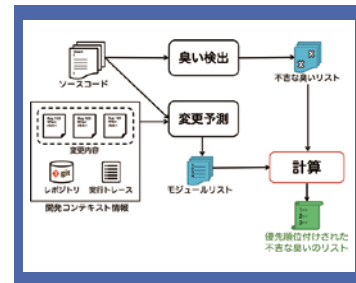
取得年月日: 2020年3月
 学位種別: 博士(先端情報学)
 大学: 京都産業大学

《推薦文》 今日のネット上には、膨大なテキストが流通している。本研究では、多くの観点を含む原文から、ユーザの問合せ(クエリ)に沿った要約を生成する新手法を提案した。文単位の処理と種々の注意機構により、原文が長文でも要約の品質が頑健に改善することを検証した。また、本研究課題により適した新規データセットを構築した。

Supporting Reactive and Proactive Source Code Refactoring: A Context-Based Approach

邦訳: コンテキスト情報に基づいたリアクティブおよびプロアクティブなソースコード・リファクタリング支援

【背景】 低品質ソースコードを改善(リファクタリング)する開発者を支援
 【問題】 リファクタリングすべき個所の特定が困難
 【貢献】 リファクタリングすべき個所の特定時間の軽減



Sae-Lim Natthawute

(株) ヤフー

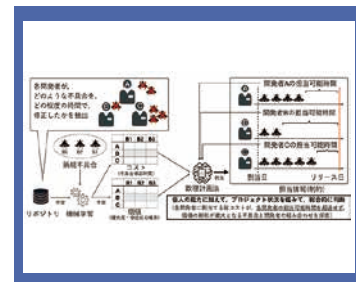
取得年月日: 2019年9月
 学位種別: 博士(学術)
 大学: 東京工業大学

《推薦文》 本論文では、ソースコードに対してリファクタリングを適用すべき個所を特定する手法を提案している。リファクタリングを、保守性の低下を改善するリアクティブな活動と将来の保守性の低下に対処するプロアクティブな活動の両面から捉えるという点で、新たな研究の可能性を切り開いており、研究分野における貢献が大きい。

Release-Aware and Prioritized Bug-Fixing Task Assignment Optimization

邦訳: リリースと優先順位を考慮した不具合修正タスク割当の最適化

【背景】 ソフトウェア開発では日々大量の不具合が報告される
 【問題】 プロジェクトの人的資源と開発期間に限りがある
 【貢献】 リリースまでに多くの不具合修正が可能な割当を実現



柏 祐太郎 (正会員)

九州大学大学院システム情報科学研究院
 情報知能工学部門 特任助教

取得年月日: 2020年3月
 学位種別: 博士(工学)
 大学: 和歌山大学

《推薦文》 本論文では、特定の開発者により多くの不具合を割り当てる従来手法に対して、限られた時間や人的リソースを最大限活用し、優先度の高いタスクをより多く完了できるバグトリアージ手法を提案している。著者の実務経験に基づくことで、現場での適用を見据えた現実的な手法となっており、産業界への貢献が大きく期待できる。

学位論文題目

キーワード

組合せ最適化

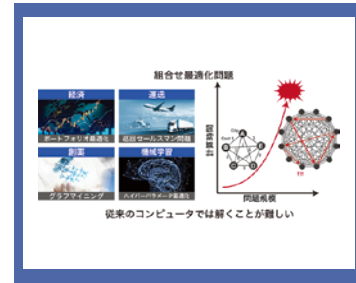
イジングモデル

アニーリング

Research on Annealing Processors for Large-Scale Combinatorial Optimization Problems

邦訳：大規模組合せ最適化問題のためのアニーリングプロセッサに関する研究

- 【背景】 大規模データに基づく組合せ最適化問題を解く需要の高まり
- 【問題】 問題規模に対して解の数が指数関数（爆発）的に増加
- 【貢献】 上記の問題を効率良く解くアルゴリズムとハードウェアの提案



山本 佳生 (正会員)
(株) 日立製作所 研究員



取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（工学）
大学：北海道大学

《推薦文》多くの組合せ選択枝から最も良い組合せを探索する、組合せ最適化問題のための、革新的アーキテクチャとハードウェア指向アルゴリズムを提案している。アイデアの提案にとどまらず、実際のLSIを開発し、その成果は集積回路分野のトップ会議ISSCCに採択されており、国際的に高く評価されている。よって、本論文は推薦に値する。

学位論文題目

キーワード

計算効率化

機械学習

コンピュータアーキテクチャ

Efficiency-Centric Hardware Accelerator for Deep Neural Network Inference

邦訳：深層ニューラルネットワーク向け高効率HWアクセラレータに関する研究

- 【背景】 低電力環境下における機械学習を用いた計算需要の向上
- 【問題】 ニューラルネットワークの計算規模拡大に伴う電力制限
- 【貢献】 アルゴリズムとアーキテクチャの協調設計による最適化



植吉 晃大
ルーヴェンカトリック大学 博士研究員



取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（工学）
大学：北海道大学

《推薦文》深層学習の推論処理を高効率に行うために、対数量子化と三次元積層メモリを組み合わせた推論アクセラレータ、予測に基づくモデル構造の動的最適化による高速処理方式など、多岐にわたる技術を提案している。一部は集積回路分野のトップ会議ISSCCに採択されており、国際的に高く評価されている。よって、本論文は推薦に値する。

学位論文題目

キーワード

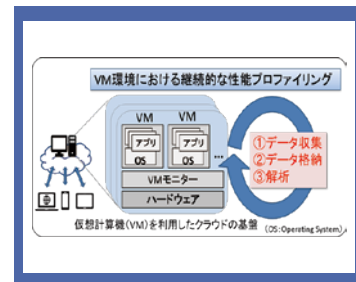
性能プロファイリングシステム

性能プロファイリングシステムの分散化

仮想計算機 (Virtual Machine)

仮想計算機における性能プロファイリングシステムに関する研究

- 【背景】 VMに適した性能プロファイリングシステムの必要性の増加
- 【問題】 VMにおける継続的な性能プロファイリングシステムがない
- 【貢献】 基盤としてVMを利用するクラウドの円滑な運用支援



山本 昌生 (正会員)
(株) 富士通研究所 サービスビジネス開発
運用・ユニット シニアリサーチャー



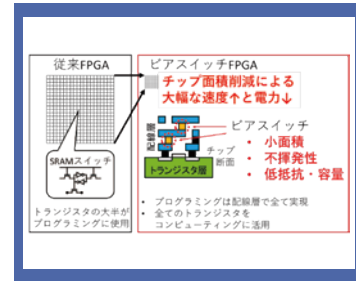
取得年月日：2019年9月
学位種別：博士（工学）
大学：岡山大学

《推薦文》ソフトウェア動作は複雑であり、その動作を性能プロファイリングにより把握することで保守性を向上できる。本論文は、仮想計算機における性能プロファイリング技術として、低オーバーヘッドかつ把握精度が高い方式を示し、さらにクラウドコンピューティング環境における継続的な性能プロファイリング方式を明らかにしている。

Sneak Path Free Reconfiguration and Fault Diagnosis for Via-Switch Crossbar Based FPGA

邦訳：ビアスイッチクロスバーを用いた FPGA におけるスニークパス問題回避と故障診断

- 【背景】 高エネルギー効率なビアスイッチ FPGA の実用化への期待
- 【問題】 再構成時のスニークパス問題, 未確立の故障テスト手法
- 【貢献】 スイッチ書き換え順の最適化によるスニークパス問題根本解消, 故障素子を特定する故障診断手法



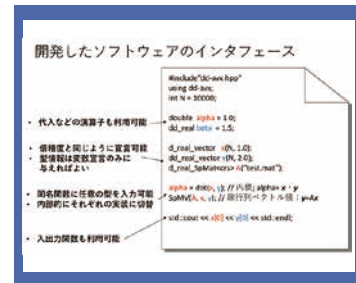
土井 龍太郎 (正会員)
NEC 中央研究所 研究員

取得年月日: 2020年3月
学位種別: 博士 (情報科学)
大学: 大阪大学

《推薦文》新ナノデバイスであるビアスイッチを用いた FPGA (Field-Programmable Gate Array) は、高エネルギー効率な次世代プログラマブル半導体素子として期待されている。本論文は、ビアスイッチ FPGA の実用化に不可欠である、最適な配線構造の解明、故障テスト法、および、プログラミング法の確立を達成した。これらの成果により、ユーザはビアスイッチ FPGA を高性能・高信頼・高効率に活用できる。ビアスイッチ FPGA の運用技術に大きな指針を与える本論文は価値が高く、推薦に値する。

SIMD 演算を用いた高精度疎行列計算ソフトウェアの高速化

- 【背景】 連立一次方程式に対する反復解法は丸め誤差によって収束が停滞・発散
- 【問題】 高精度演算は丸め誤差を低減できるが計算時間が増加
- 【貢献】 高精度な疎行列演算の高速化手法を明らかにしてソフトウェアとしてまとめた



菱沼 利彰 (正会員)
(株) 科学計算総合研究所 研究員

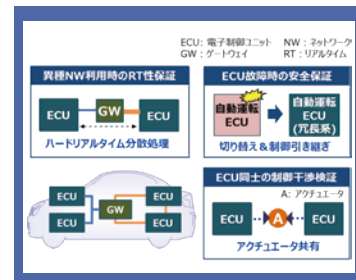
取得年月日: 2020年3月
学位種別: 博士 (情報学)
大学: 筑波大学

《推薦文》本論文では、物理シミュレーションなどで用いられる Krylov 部分空間反復法を高速に実行するための高精度疎行列計算ソフトウェアの設計および実装について述べられている。開発されたソフトウェアは高い汎用性を持つため、将来の計算機アーキテクチャにおける物理シミュレーションの基盤技術として有用である。

開発したソフトウェア (DD-AVX v3) https://github.com/t-hishinuma/DD-AVX_v3

自動車の協調制御システムのための安全性向上手法

- 【背景】 自動運転に向けて電子制御ユニット (ECU) の協調制御が進展, 高い安全性が必要
- 【問題】 協調制御の実行保証, 故障後の安全継続, 検証効率化が課題
- 【貢献】 リアルタイム分散処理, 冗長化, 安全検証の提案手法で課題を解決



石郷岡 祐 (正会員)
(株) 日立製作所 研究開発グループ

取得年月日: 2020年3月
学位種別: 博士 (情報学)
大学: 名古屋大学

《推薦文》自動運転に向けて制御の高度化 (協調制御) と高い安全性が求められる。当該研究は、安全性向上の実現に向けて、異種ネットワークを介した協調制御のデッドライン保証技術、自動運転 ECU の低コスト冗長化技術、アクチュエータ共有型協調制御の検証技術を提案している。産業界の課題解決に取り組んでおり、推薦に値する。

学位論文題目

キーワード

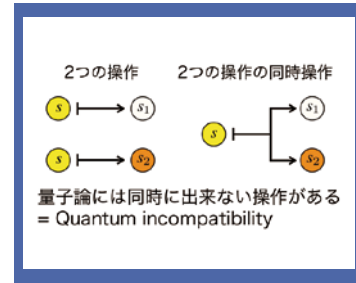
量子コンピュータ

量子論の基礎

Quantum incompatibility

量子論と一般確率論における両立不可能性と合成系の研究

- 【背景】量子論の定式化が数学的で、物理的・操作的な意味づけが不足
 【問題】量子論でどんな操作が同時にできるのか？ あるいはできないのか？
 【貢献】ある操作のトレードオフ関係を証明し、ある同時操作の応用を提案した



濱村 一航

日本アイ・ビー・エム東京基礎研究所
研究員

取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士（工学）
 大学：京都大学

《推薦文》この博士論文では物理学における量子論の基礎の課題に取り組むと同時に、量子コンピュータのあるアルゴリズムの高速化手法を提案している。理論的な議論からクラウドの量子コンピュータを用いた実験的な検証まで含んでおり、独自性が高く大きく将来性が期待できる研究であるため「研究会推薦博士論文速報」に推薦する。

学位論文題目

キーワード

ビデオ会議

ロボット

ソーシャルテレプレゼンス

存在感

ビデオ会議映像の部分的ロボット化による空間連続性創出と存在感伝達

- 【背景】ビデオ会議はソーシャルテレプレゼンスの強さが不十分
 【問題】遠隔地側の空間とユーザ側の空間の分離
 【貢献】空間の連続性を示す遠隔会議システムによる存在感の伝達



大西 裕也 (正会員)

(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)
研究員

取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士（工学）
 大学：大阪大学

《推薦文》本論文は、ビデオ会議の映像の一部をロボット化し、参加者の映像とそのロボットがリモート空間とローカル空間の境界面で繋がっているように見えるシステムを提案し、その有効性を示している。提案システムによる存在感の強化について発表した国内外の会議で複数受賞し、学術的価値も高いことから、推薦に値する。

学位論文題目

キーワード

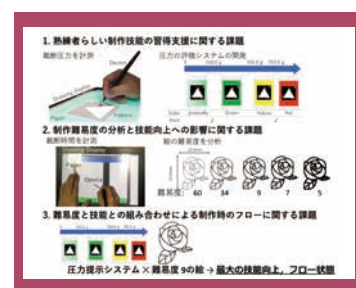
芸術制作支援

ステアリングの法則

フロー理論

切り絵の制作活動における初心者を対象とした技能向上支援に関する研究

- 【背景】制作活動に要する技能や難易度を初心者が読み解くことが困難
 【問題】初心者の技能向上や初心者向けの難易度を定量的に評価すること
 【貢献】圧力制御の訓練、初心者向けの難易度での制作による技能向上の促進



東 孝文 (正会員)

東京電機大学システムデザイン工学部
デザイン工学科 助教

取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士（知識科学）
 大学：北陸先端科学技術大学院大学

《推薦文》推薦論文は、芸術創作である切り絵に対して、未経験な初心者において技能の習得が難しい裁断圧力を調整する技能を支援する研究である。これにより、熟練者から初心者への暗黙知の伝達が促進され、誰もが初心者からの上達が早くなることが期待できる、大変興味深い研究であるので推薦する。

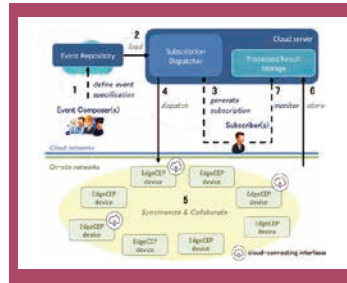
学位論文題目

キーワード エッジコンピューティング 分散型ストリーム処理 自律的システム

A Fully-distributed Paradigm for Self-sustaining Stream Processing on Autonomous Networks of Smart Things

邦訳：自律的なスマートデバイス間ネットワークにおける完全分散型ストリーム処理の実現に関する研究

- 【背景】 IoT デバイスの増加に対するクラウドコンピューティング環境の課題
- 【問題】 エッジコンピューティング環境での IoT デバイス連携はまだ途上段階
- 【貢献】 IoT デバイスを弾力的に完全分散で連携させ、センサデータストリーム処理を行う機構の開発



Sunyanan Choochotkaew
日本アイピーエム（株）研究者

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報科学）
大学：大阪大学

《推薦文》膨大な数のセンサから継続的に得られるセンサデータストリームを効率的に処理する技術を提案する。膨大なストリームデータを実時間処理して社会活用するためには、スマートな分散処理基盤が必須になる。本博士論文は複数の観点から高度な分散処理技術を提案し、一流学術誌に掲載された内容を取りまとめている。

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

学位論文題目

キーワード 画像認識 ニューラルネットワーク 敵対的学習 深層学習 安全性評価

A study on Machine Learning and its Application to Cyber Security

邦訳：機械学習とサイバーセキュリティへの応用に関する研究

- 【背景】 ニューラルネットワーク画像認識は特有の脆弱性がある
- 【問題】 どのような脆弱性があるのか？
- 【貢献】 1ピクセル攻撃を提案・検証し、新しい脆弱性の可能性や脆弱性の原因を証明した



1ピクセルの改ざんだけで画像認識結果を大きく変えられる

Su Jiawei

CSEC

取得年月日：2019年9月
学位種別：博士（工学）
大学：九州大学

《推薦文》畳み込みニューラルネットワークを利用した画像認識アルゴリズムに対する敵対的生成ネットワークを提案、画像認識を利用したマルウェア識別法の小型実装を実現した。提案の one-pixel 攻撃は、BBC ニュースや MIT レビューでも取りあげられ、IEEE Trans の論文の引用は 450 件を記録している。BBC news: <https://www.bbc.com/news/technology-41845878> MIT review: <https://www.technologyreview.com/2017/10/30/148086/how-do-you-turn-a-dog-into-a-car-change-a-single-pixel/>

コンピュータセキュリティ研究会

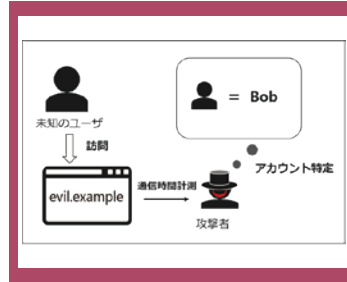
学位論文題目

キーワード オフenseiveセキュリティ プライバシー Web

Beyond the Layers: Identifying Novel Privacy Threats for Internet Users

邦訳：レイヤーを越えて：インターネットユーザに対する未知なるプライバシー脅威の特定

- 【背景】 ユーザの利用する機器・サービスの多様化
- 【問題】 プライバシー漏洩経路の特定がより困難に
- 【貢献】 攻撃者に先んじてプライバシー攻撃を特定し対策実施



渡邊 卓弥 (正会員)
NTT セキュアプラットフォーム研究所
研究員

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（工学）
大学：早稲田大学

《推薦文》本論文は、通信時間、物理センサ、人間の認知といったさまざまなレイヤーで集積されるデータと関連する新しいプライバシーの問題に取り組んでいる。実世界で広く普及したアプリケーションを対象としたプライバシー脅威の実証に加え、主要な Web サービスやブラウザに対して有効な対策を提供し、その結果が実装されている。

コンピュータセキュリティ研究会

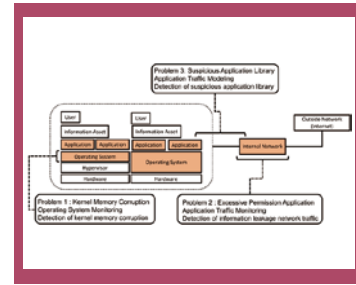
学位論文題目

キーワード コンピュータセキュリティ オペレーティングシステム システムソフトウェア

A Study on Kernel Memory Protection and Application Traffic Monitoring for Information Leakage Prevention

邦訳：カーネルメモリ保護とアプリケーション通信の監視による情報漏洩防止に関する研究

- 【背景】 情報システムにおける情報資産管理の普及
- 【問題】 サイバー攻撃による情報資産の漏洩被害が課題として存在
- 【貢献】 OS 動作およびアプリケーション通信の監視により情報漏洩の早期検出を実現



葛野 弘樹 (正会員)
セコム (株) IS 研究所 主務研究員

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士(工学)
大学：岡山大学

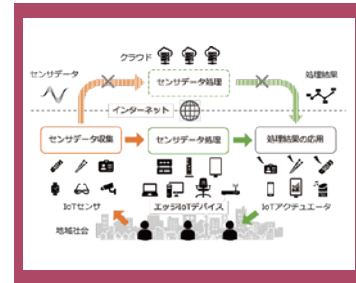
《推薦文》 情報システムを用いて管理する情報資産は多岐にわたり、サイバー攻撃による情報漏洩が発生した場合、被害は深刻です。本論文では、情報漏洩対策である多層防御の高度化としてオペレーティングシステムのメモリ監視手法、アプリケーション通信の解析手法を提案・評価し、情報漏洩に繋がるサイバー攻撃の早期検出を可能にしました。

学位論文題目

キーワード Internet of Things エッジコンピューティング コンテキスト認識

IoT センサデータの地産地消基盤に関する研究

- 【背景】 IoTの普及により、きめ細かい生活支援が可能に
- 【問題】 小さなモノのIoT化や実時間データ処理はコストがかかる
- 【貢献】 IoTデータの収集と処理を効率化する基盤技術の実現



中村 優吾 (正会員)
奈良先端科学技術大学院大学 特任助教

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士(工学)
大学：奈良先端科学技術大学院大学

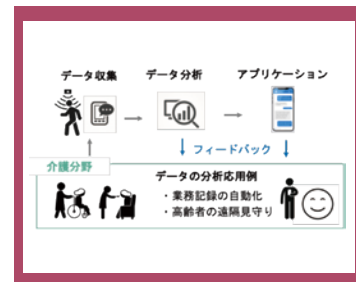
《推薦文》 Society5.0の実現には、IoT機器の選択肢拡大、IoTデータの適時な処理・分析・応用を支援する基盤が不可欠である。本論文では、さまざまなモノのIoT化とデータ収集プロセスの簡略化を支援するSenStick基盤とIoT機器群のリソースを活用してタイムリーなデータ処理を実現するIFoT基盤を提案しており、大きな実用性・将来性を持つ研究として推薦する。
<https://www.yugontech.info/>

学位論文題目

キーワード 介護 データマイニング 行動認識

介護分野応用を目指した将来予測と未知行動認識の研究

- 【背景】 介護分野におけるコンピュータを用いた行動分析の需要の高まり
- 【問題】 介護業務データの収集と分析に関する実用的な知見の不足
- 【貢献】 データ分析により介護当事者に役立つ技術を提案



松木 萌 (正会員)
ソフトバンク株式会社

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士(工学)
大学：九州工業大学

《推薦文》 AIの主要技術である機械学習を介護・福祉の分野に応用した、実用性が見込める論文です。まず、介護施設での事故の予測や、介護施設紹介サイトにおける入居の予測を可能にしました。また、センサから人の行動を認識する技術において、機械学習では非常に難しい、学習データにない行動を予測する技術を発展させました。

学位論文題目

キーワード ウェアラブルコンピューティング

Smart clothing

HCI

衣服の変形を利用したインタラクション技術の確立に関する研究

【背景】 入力や状況認識などの機能を有する衣服 (Smart clothing) の開発

【問題】 衣服の柔軟性などの特性を生かしきれていない

【貢献】 衣服の変形の入力, 出力, 状況認識機能への応用の可能性を示唆



上田 健太郎

mplusplus Co., Ltd. エンジニア

取得年月日: 2020年3月

学位種別: 博士 (工学)

大学: 神戸大学

《推薦文》本論文は、ウェアラブルコンピューティング環境で利用する衣服を変形させる入力、出力デバイスや衣服の変形から人の呼吸を認識するシステムを構築しており、それらのシステムはユニークであり、ウェアラブルコンピューティングの普及に寄与していると考えられるため、本論文を推薦する。

ユビキタスコンピューティングシステム研究会

学位論文題目

キーワード 情報教育

ネットワーク学習教材

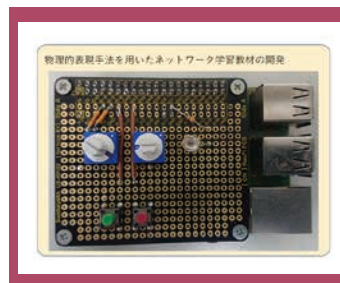
物理的表現手法

物理的表現手法による技術・情報分野の教材開発およびその評価に関する研究

【背景】 中学校や高等学校においてネットワークの仕組みの学習が必修

【問題】 適切な教材がなく実験や実習を行うことが難しい

【貢献】 物理的表現手法を用いたネットワーク学習教材の有効性を確認した



吉原 和明 (正会員)

福山大学工学部情報工学科 助教

取得年月日: 2020年3月

学位種別: 博士 (教育学)

大学: 広島大学

《推薦文》この博士論文は、発光ダイオードを使った簡単な表示装置やダイヤルを使った簡単な入力装置等を使った、情報通信ネットワークを分かりやすく学習するための教材について述べたものです。この研究は社会を支えているネットワークについて多くの人の理解を得るための有用で興味深い研究ですので、推薦いたします。

インターネットと運用技術研究会

学位論文題目

キーワード 自然言語処理

共起

類似

カーネル法

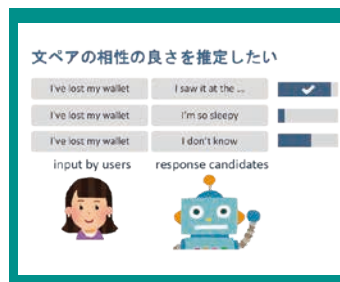
Computing Co-occurrence with Kernels

邦訳: カーネル法に基づく共起の計算

【背景】 2つの文の「相性の良さ」を計算したい

【問題】 既存の計算法には多くのデメリットがある (計算時間, データ量, 解釈性)

【貢献】 文の間の「似ている度合い」の情報をうまく活用するとすべての問題が解決



横井 祥

東北大学大学院情報科学研究科 助教

取得年月日: 2020年3月

学位種別: 博士 (情報科学)

大学: 東北大学

《推薦文》本論文は、自然言語表現同士の結びつきの強さ (共起の強さ) にかかわるさまざまな問題に、言語の連続表現とカーネル法を用いて統一的に対処する方法論を示している。提案法は計算量, 解釈性, 疎な表現への適用可能性など多岐にわたる観点で理論的・実験的・有用性と新規性を持ち、当該分野における学術的貢献が大きい。

自然言語処理研究会

学位論文題目

キーワード

自然言語処理

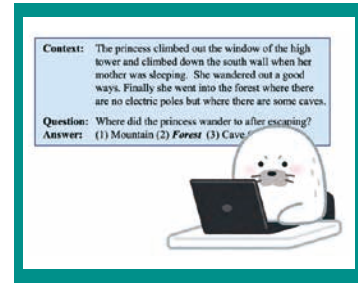
言語理解

文章読解

Evaluating Natural Language Understanding in Machine Reading Comprehension

邦訳：機械読解における自然言語理解の評価

- 【背景】 言葉を理解しているかどうか文章題で評価
- 【問題】 ちゃんと分かっているかどうかを知るの難しい
- 【貢献】 質問の品質を検証・分析するための方法を提案



菅原 朔

国立情報学研究所 助教

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報理工学）
大学：東京大学

NL

《推薦文》 計算機による文章理解について、読解問題の分析を通して必要となるスキルを分析し、有効な評価方法を体系的に論じている。読解問題の作成法を工夫することで計算機のふるまいを解釈可能にする点で先駆性が高く、読解とは何か、それをどのように評価するか、という知能の本質的な問題に迫ろうとする意欲的な博士論文である。

学位論文題目

キーワード

観光情報

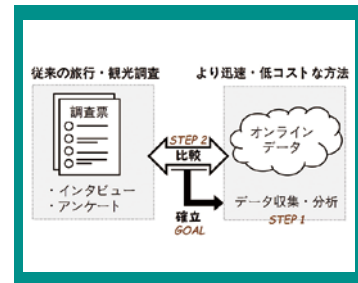
データ分析

旅行・観光調査手法

Study on Online Travel Review Analysis for Tourism Investigation

邦訳：旅行・観光調査のためのオンライン旅行レビューの分析に関する研究

- 【背景】 旅行・観光調査のためのオンラインデータ分析の活用
- 【問題】 単語数等のデータ分析の結果と旅行者ニーズ等の調査で明らかにしたいこととの関連性が不明
- 【貢献】 旅行レビューの分析手法、旅行者満足度・入込客数との比較手法の提案



宋 爽 (正会員)

Nanjing College of Information Technology 人工知能学部 専任教員

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報科学）
大学：北海道大学

ICS

《推薦文》 観光施策には、産業の現状と旅行者のニーズの把握が不可欠である。本論文は、オンラインデータ分析を用いた迅速かつ低コストな調査手法の確立に向けて、オンライン旅行レビューの分析手法と、旅行者満足度調査や観光入込客数調査との関係性を比較する手法を提案し、多言語多国籍の実データによってその有効性を検証した。

学位論文題目

キーワード

医用画像診断

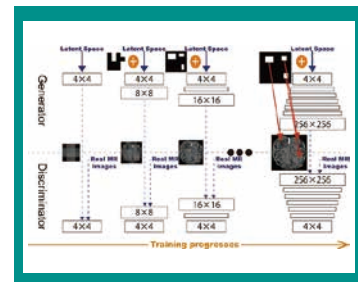
敵対的生成ネットワーク

データ拡張

Pathology-Aware Generative Adversarial Networks for Medical Image Augmentation

邦訳：医用画像拡張に向けた、病変部を意識した敵対的生成ネットワーク

- 【背景】 AI や人間のロバストな学習には大量のデータが必要
- 【問題】 大量の医用画像収集・正解作りは高コスト・高負荷
- 【貢献】 望みの疾患画像を合成し、データ拡張・医師教育を実現



韓 昌熙

エルピクセル（株）CEO 補佐

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士（情報理工学）
大学：東京大学

CVIM

《推薦文》 CT 画像などの医用画像をコンピュータが自動的に解析し、病変等の診断を行う技術を医用画像処理と呼びますが、コンピュータを訓練するためのデータが少ないことが実用上の大きな問題となります。本博士論文では、訓練データ自体を自動的に生成するという挑戦的かつ興味深いアプローチでこの問題に取り組んでいます。

博士論文審査会（公聴会）発表動画 URL：<https://youtu.be/mXl2j0lkEtk>

学位論文題目

キーワード

セマンティックギャップ

計算心理言語学

統合メディア

Quantifying the Mental Image of Visual Concepts

邦訳：視覚的概念がもつ心像性の定量化

【背景】 言語と画像の間に知覚されるセマンティックギャップがマルチメディア処理の障害

【問題】 単語概念のセマンティックギャップの定量化

【貢献】 Web 上の画像の視覚的多様性の分析による定量化手法の提案



Marc A. Kastner (正会員)

国立情報学研究所コンテンツ科学系
特任研究員

取得年月日：2020年3月

学位種別：博士（情報学）

大学：名古屋大学

《推薦文》 本論文は、人間がある単語についてどの程度具体的に思い浮かべられるか、数値化する方法を提案している。心理学では従来、大勢の人への調査によりこれを数値化していたが、本研究では多数の Web 画像の分布に基づく自動推定を実現した。今後、用途に応じて具体性を調整した画像キャプション生成などへの応用が期待される。 <https://www.marc-kastner.com/>

コンピュータビジョンとイメージメディア研究会

学位論文題目

キーワード

デジタルファブリケーション

手作業による前処理・後処理

形状処理

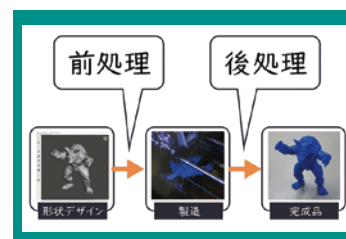
Fabrication-aware 3D Geometry Optimization

邦訳：実際のファブリケーション過程を考慮した三次元形状最適化

【背景】 デジタルファブリケーションが広く一般に普及

【問題】 ファブリケーション前後に時間のかかる前処理・後処理が必要

【貢献】 形状最適化を通じて前処理・後処理を軽減



中島 一崇

東京大学大学院情報理工学系研究科
創造情報学専攻 特任助教

取得年月日：2020年3月

学位種別：博士（情報理工学）

大学：東京大学

《推薦文》 デジタルファブリケーションにおけるモノづくりでは、造形結果の性能だけでなく造形にかかる手間やコストの削減も重要である。この論文はこの点に初めて着目した研究で、造形過程まで含めた、トータルとしての最適化を行う画期的な手法を提案している。その成果は世界最難関の国際会議 SIGGRAPH にも採択されている。

動画 URL (YouTube チャンネル用)

<http://visualcomputing.ist.ac.at/publications/2018/CoreCavity/>
(論文の動画) <https://www.youtube.com/watch?v=UZ9hR9qLMAY>

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

学位論文題目

キーワード

情報セキュリティポリシー

例外措置・例外規程

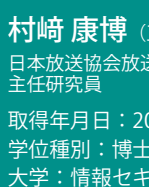
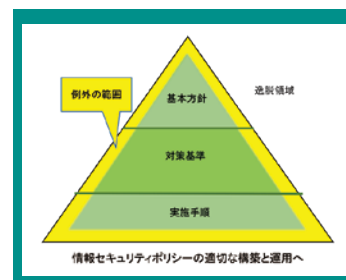
業務効率化

情報セキュリティポリシーに関わる例外規程の必要性と限界

【背景】 情報セキュリティ施策における例外措置の必要不可欠

【問題】 例外措置への判断の煩雑・遅延による業務効率の低下

【貢献】 例外措置の根拠となる規程（例外規程）の策定および管理運用手法



村崎 康博 (正会員)

日本放送協会放送技術研究所
主任研究員

取得年月日：2019年9月

学位種別：博士（情報学）

大学：情報セキュリティ大学院大学

《推薦文》 業務には原則があり、原則があればおのずと例外が発生する。日々対応を迫られる情報セキュリティ施策の現場において、例外への対応に即応できるよう、事前に作成した例外規程を適用し、例外措置を講ずる。それにより業務の効率化を推進する。本論文ではその具体的な活用法と普及への展望を紹介する。

電子化知的財産・社会基盤研究会

学位論文題目

キーワード

ITガバナンス

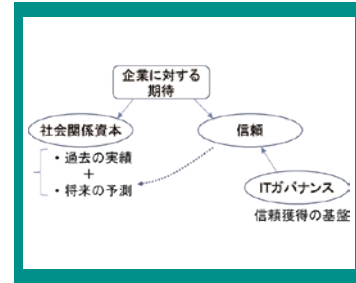
社会システム

信頼

Study about IT governance models Analysis focusing on financial institutions

邦訳：IT ガバナンスモデルの研究 ―金融機関の事例を中心とした分析―

- 【背景】 IT ガバナンスについて統一された見解が存在しない
- 【問題】 IT ガバナンスはどのように役立つのか
- 【貢献】 IT ガバナンスの理論的なモデルを提案



神橋 基博 (正会員)
 情報セキュリティ大学院大学
 客員研究員
 取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士(情報学)
 大学：情報セキュリティ大学院大学

《推薦文》「IT ガバナンス」に関する文献は数多く存在するものの、その概念は著者によって異なり議論が錯綜する原因となっていた。本論文はIT ガバナンスに関する従来の理論を統合するだけでなく、組織論および社会論にまで発展させた点に特色がある。IT および情報システムにかかわるすべての研究者が一読することを推薦する。

学位論文題目

キーワード

ゲーム

機械学習

人間らしさ

Analyses and Reproduction of Human Likeness in Computer Games

邦訳：コンピュータゲームにおける人間らしさの分析と再現

- 【背景】 ゲームAIの強さはもう十分、人間らしさで楽しませたい
- 【問題】 スーパーマリオなどテレビゲーム、ゲーム乱数の生成
- 【貢献】 人間らしさの理解、より楽しませるゲームの作成



Temsiririrkkul Sila
 Huachiew Chalermprakit Univ.
 講師
 取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士(情報科学)
 大学：北陸先端科学技術大学院大学

《推薦文》ゲームAIには、強さだけでなく「人間らしさ」「人間プレイヤーの弱さや好みに寄り添うこと」が求められる。本論文では、感情を持つように見えるAI、真の乱数らしく見える疑似乱数、挑発や挨拶など勝利目的以外の人間らしい行動の分析と再現に取り組み、今後のゲーム情報学の方向性を拓く面白い論文として推薦する。

学位論文題目

キーワード

インタラクション

動作認識

システムデザイン

身体動作特徴を考慮したインタラクティブシステムに関する研究

- 【背景】 コンピュータの進歩によって、場所時間問わずコンピュータを使用することが可能
- 【問題】 身体動作特徴を考慮してシステムをデザインすることが重要
- 【貢献】 高度なデータ処理で抽出した身体動作特徴を用い、さまざまなインタラクティブシステムを設計



出田 怜
 mplusplus Co., Ltd. で
 衣装デザイナーとして勤務
 取得年月日：2020年3月
 学位種別：博士(工学)
 大学：神戸大学大学院

《推薦文》本論文は、身体動作特徴を考慮したインタラクティブシステムの設計原則の確立を目指した複数の研究をまとめたものである。著者の実際のコンサートにおける電飾衣装製作経験に基づくガイドライン提起や、観客参加型演劇における動作認識技術の提案と実運用など、エンタテインメントシステム構築に対する深い議論がある。

学位論文題目

キーワード

感圧式タッチセンサ

基準マーカ

タンジブルユーザインタフェース(TUI)

Force Markers: Embossed Fiducials for Recognizing Physical Objects on Pressure-Sensitive Touch Surfaces

邦訳：Force Markers：感圧式タッチセンサ面上に配した実物体認識のための凹凸基準マーカ

【背景】 感圧式タッチセンサの普及

【問題】 平面に限られる入力インタフェースの形状とタッチ操作

【貢献】 凹凸の情報を埋め込んだ実物体によるインタラクションの拡張



韓 燦教

日本学術振興会 特別研究員 (PD)
東京大学

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士 (情報理工学)
大学：東京大学

《推薦文》本論文では、タッチセンサによる圧力分布画像の新たな活用手法を提案している。3Dプリンタで凹凸パターンを印刷し、実物体の底面に貼り付け、タッチセンサ上に置くことにより、物体の配置位置に加えて、重さや人が加えている力まで計測できる。本技術の物品管理やゲームインタフェースへの応用もなされている。

<https://changyohan.com/projects/>

学位論文題目

キーワード

伝統芸道

技能支援

HCI

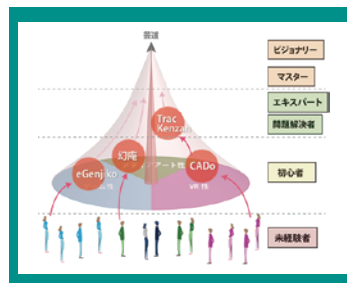
エンタテインメントコンピューティング

伝統芸道に親しむことを目指したコンピュータアプリケーション

【背景】 伝統芸道の振興および普及活動の強化

【問題】 若年層の伝統芸道への敬遠意識による新規参加者の減少

【貢献】 伝統芸道への導入障壁を低減するための導入アプリケーション設計指針の構築



横窪 安奈 (正会員)

青山学院大学理工学部
情報テクノロジー学科 助教

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士 (理学)
大学：お茶の水女子大学

《推薦文》伝統と様式美に裏付けられ伝統芸道の代表である茶道・華道・香道は、美的で魅力的である一方、初心者には難解で親しみにくい。本論文では、CG画面で生花を練習するシステム、香道の「源氏香」を体験するゲームなど、初心者が伝統芸道に親しむためのコンピュータアプリケーションを開発し、設計指針を示した。

動画 URL (YouTube チャンネル用)

<https://www.youtube.com/watch?v=PGHawiaxwpo>
<https://www.youtube.com/watch?v=9MsDCy96LRw>

学位論文題目

キーワード

視行動計測

情報可視化

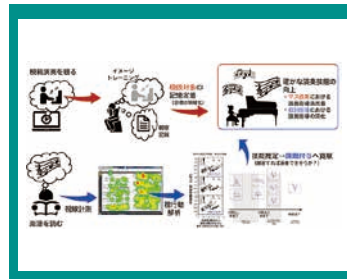
技能教育

ピアノレッスンにおける効果的な関連技能獲得に向けた技能獲得状態可視化に関する研究

【背景】 情報技術を取り入れた技能教育の高度化

【問題】 可視化技術と教育手法の融合による効果的な可視化手法の設計

【貢献】 広く技能獲得への適用が可能



中平 勝子 (正会員)

長岡技術科学大学 助教

取得年月日：2020年3月
学位種別：博士 (工学)
大学：長岡技術科学大学

《推薦文》本テーマは、情報技術を適用した高度な指導が難しいとされてきた演奏技能獲得状態の可視化に焦点を当て、大規模人数に対する集団および個別レッスンそれぞれに適した可視化情報の呈示について研究を行ったものです。将来的には Society 5.0 を適用した新しいレッスン形態につながる可能性を秘め、実用性の高い論文として推薦します。

アルゴリズムを見よう

大西建輔 | 東海大学

アルゴリズムは難しい？

アルゴリズムは、とかく難解になりがちである。特に論文となるようなアルゴリズムの場合、既知の手法を元に自身のアルゴリズムを構築していく。その上で、数学的な道具を使い、計算量の証明などを行う。こうなると、論文は何十ページにもなり、限られた人だけがアルゴリズムを“理解”できることになる。一方で、アルゴリズムは、物事を行う手順を書いたものである。そのため、基本的なアルゴリズムであれば、行うことを順番にノートなどに書いてみれば分かることも多い。少し複雑になってくると、書くだけでは理解しづらいところも出てくる。そのため、1980年代からアルゴリズムを見る、すなわち分かりやすく可視化し理解を深めてもらうという研究や取り組みがなされている。

筆者は、アルゴリズムやデータ構造の理解には、3つの段階があると考えている。

- 1. 知識としての理解** アルゴリズムやデータ構造がどのようなことを提供してくれるのかを理解する段階である。プログラミング言語の提供するデータ構造を使う、API^{☆1}を利用することもこの段階に含まれる。計算量を証明なしに覚えることもある。
- 2. 仕組みの理解** アルゴリズムやデータ構造がどのように作られているのかを理解する段階である。擬似コードや実際のコードを見つつ、どう実装されているのか、なぜその計算量で終了するのかなどを理解する段階である。ここでは、数学的な知識が必要となる。
- 3. 実装と改善ができる理解** アルゴリズムを元に実装

☆1 Application Programming Interface, ソフトウェア同士が情報を交換するための仕様。

ができる段階である。仕組みの理解ができている上に、プログラミングの能力が要求される。

すべての学習者が第3段階までいく必要はない。一般情報教育であれば、第1段階ができればよい。多くの情報系学科や学部では、第2段階や第3段階を目指すことになる。

本稿では、第2段階までの理解を促すいくつかのツールや取り組みを説明する。これらを上手に利用し、アルゴリズムを理解してほしい。

Python Tutor

Python Tutor^{☆2}は、Philip Guoの作成したソースコードを逐次実行し、実行の過程を見せるシステムである¹⁾。Python Tutorは、Pythonだけでなく、Java言語、C言語、C++言語、JavaScript、Rubyでも利用することができる。

まず、Python Tutorの画面(図-1)を説明する。左側には、現在実行中のソースコードが表示される。緑色の矢印で示されているのは、実行し終わった行であり、赤色で示されるのは次に実行する行である。Edit this codeをクリックすると、ソースコードの編集画面に移動する。下側のスライダーや、`Prev`や`Next`ボタンを使うことで、プログラムの実行場所を変更することができる。右側上部にはソースコードに含まれる`print`文などの出力結果が表示され、右側下部にはソースコードで使われている変数やデータ構造の中身が表示される。そのため、教員が講義などで、実行の様子を黒板や

☆2 <http://www.pythontutor.com/>

ホワイトボードなどに書くことの代わりとして利用することができる。また、ソースコードさえあれば、どのようなデータ構造になっているかを見ることができる。

図-1では、Python Tutor上で、Pythonに含まれるリスト構造 `aList` を定義(1行目)し、いくつかの操作を行っている。リスト構造は、同じ型の要素を順に並べたデータ構造であり、データの追加、削除、検索などの操作を行うことができる。

最初に定義されているリスト構造の要素は、`['and','bool','for','and']` である。2行目では、`aList` を並べ替えたリスト構造 `sortedList` を作成している。`sortedList` の内容が、図-1の右側下部に表示されている。次に、4行目でリストの最後尾の要素を取り出し、出力している。さらに、5行目で最後尾に `while` という要素を加えている。緑の矢印は実行が終わった行なので、`aList` の最後に要素が追加されている。

Python Tutor の良い点として、自身の環境にインストールし、実行できることが挙げられる。次の手順を行えばよい。

1. bottle ウェブサーバのインストール。
2. git のインストール。
3. GitHub からファイルをコピー。

```
git clone
```

```
https://github.com/pgbovine/OnlinePythonTutor
```

4. `OnlinePythonTutor/v5-unity/` に移動し、`python bottle_server.py` を実行。

5. `http://localhost:8003/visualize.html` にアクセス。

Python Tutor には、以下の制限がある。

- 実行は、1,000 ステップまで。
- 利用できるライブラリには制限がある。
- `bisect`, `collections`, `math` などは利用可能。
- (Java 言語) 現在はメンテナンスされていない。また、`Scanner` は使えない。
- (Ruby) 現在はメンテナンスされていない。

ぜひ、さまざまなソースコードを Python Tutor で試してほしい。また、これ以外にも、ソースコードを可視化してくれるサイトとして、Algorithm Visualizer^{☆3} などもある。ただし、元のソースコードに可視化するためのコードを追加する必要がある。

アルゴリズム図鑑

アルゴリズム図鑑^{☆4} は、石田保輝さんと光森裕樹さんが作成したさまざまなアルゴリズムを見られるアプリである。Android 携帯向け、iPhone/iPad 向けが公開されている。また、その内容を解説した書籍『アルゴリズム図鑑 絵で見てわかる 26 のアルゴリズム』²⁾ も出版されている。

アルゴリズム図鑑では、以下のアルゴリズムを動きのあるイラストで見ることができる。基本は無料のアプリ

☆3 <https://algorithm-visualizer.org/>

☆4 <http://algorithm.wiki/>

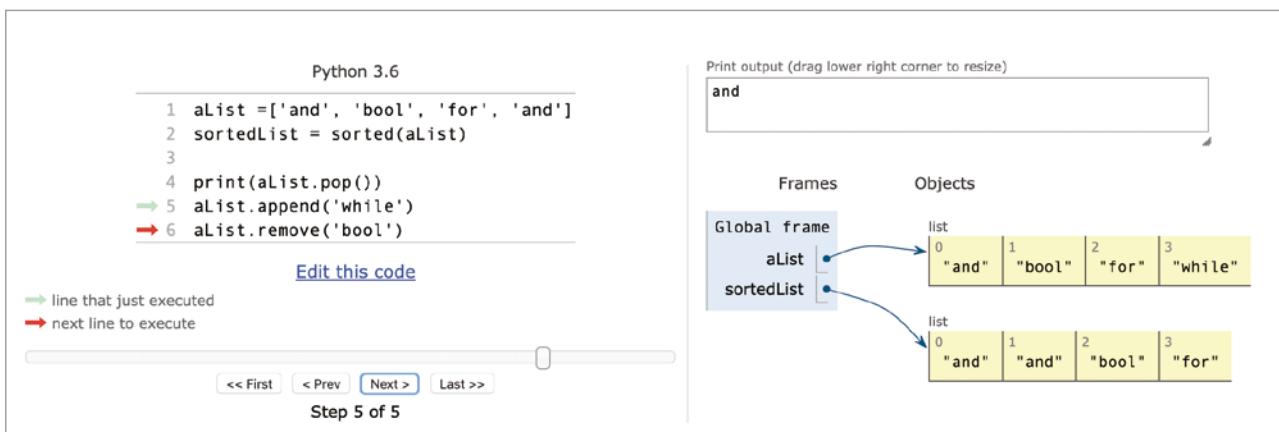


図-1 Python Tutor の実行画面

であるが、一部のアルゴリズム（†の付いたもの）は有償である。

ソート バブルソート、選択ソート、ヒープソート、マージソート†、クイックソート†

データ構造 リスト、配列、スタック、キュー、ハッシュテーブル、ヒープ†、2分探索木†

グラフ探索 幅優先探索、深さ優先探索、ベルマンフォード法、ダイクストラ法†、A* アルゴリズム†

数学、再帰 ユークリッドの互除法、素数判定法†、ハノイの塔

データ圧縮 ハフマン符号†、ランレングス符号

セキュリティ ハッシュ関数、共通鍵暗号方式、公開鍵暗号方式、ハイブリッド暗号方式†、ディフィー・ヘルマン鍵交換法†、メッセージ認証コード、デジタル署名†、デジタル証明書†

リスト探索 線形探索、2分探索

その他 k -means 法（クラスタリング）†、ページランク（ウェブ）†

図-2は、アルゴリズム図鑑のスクリーンショットである。図-2左は、起動時の画面である。バブルソートとその実験などの項目が並んでいることが分かる。図-2中、右は、それぞれ線形探索のアルゴリズムの説明と実験である。アルゴリズムの説明では、そのアルゴリズムがど

のような動作をするのかを段階的に見せる。そして、実験はアルゴリズムを実際に使い、どう動いていくのかを段階的に見ることができる。説明と実験のペアでアルゴリズムを理解していくというのが、アルゴリズム図鑑の良い点である。また、英語、スペイン語、ポルトガル語、中国語、ロシア語、韓国語に対応しているため、それぞれの言語でアルゴリズムを学ぶ学生も利用できる。さらに、書籍も出版されているため、手元でアプリを動かしつつ、書籍を読むことで、アルゴリズムの動作や仕組みを理解できるようになっている。

データ構造ビューワ

データ構造ビューワは、筆者がデータ構造とアルゴリズムの理解、特に仕組みの理解のために考案したアプリである。Javaで書かれたJava版は、Android携帯上で動作し、Google Play（2020年6月現在）に公開されている。Java版のコードは、GitHubで公開^{☆5}されている。また、JavaScriptで書かれたデータ構造ビューワは、Monacaというプラットフォーム^{☆6}上で開

☆5 <https://github.com/KensukeOnishi/data>, 数年前のAndroidコードのため、動作の保証はしない。ただし、Heap.javaなどのデータ構造のJavaコードは利用可能である。

☆6 <https://edu.monaca.io/>



図-2 アルゴリズム図鑑、起動画面（左）、線形探索（中）、線形探索の実験（右）

発され、Google PlayとApp Storeにて、公開されている(2020年6月現在)。アプリの公開先は、書籍サポートページ^{☆7}を見てほしい。このバージョン(Monaca版と呼ぶ)は、アシアル(株)^{☆8}の協力を得て、開発された。Monaca版は、Android携帯とiPhone/iPadに対応している。Monaca版のコードも、GitHubで公開^{☆9}されている。本稿では、Monaca版を中心に説明するが、Java版でもほぼ同じことを実現している。

図-3は、データ構造ビューワの画面である。図-3左は、データ構造ビューワで実装したアルゴリズムの一覧が表示されている。この画面は、アプリ左上の☰をタップすることで、表示される。Monaca版で実装されているのは、スタック、キュー、リスト(配列)、リスト(ノード)、順序付きリスト、二分探索木、ヒープ、ハッシュ、バブルソート、選択ソート、挿入ソート、クイックソート、マージソートである。Java版では、ソート以外のデータ構造が実装されている。

図-3中は、クイックソートの画面である。データ数は、5個から20個まで変更することができる。表示スピードのスライダーを動かすことで、実行の速度を変化させることができる。下部には、比較回数、交換回数が表示され

る。ソートアルゴリズムには、すべて比較回数と交換回数が表示されるため、アルゴリズムごとの比較回数、交換回数を比較することで、計算量の違いを見ることができるようになっている。

図-3右は、ノードを用いたリストである。ノードは、それぞれのノードを表す数値(C言語やJavaではポインタ)、そのノードが持つ情報Infoと次のノードを表す数値Nextからなる。このノードを繋いでいき、リスト構造を作る。Monaca版は、JavaScriptで書かれているため、ノードの生成順にユニークなIDを付けて、ノードを表す数値としている。Java版は、hashCodeメソッドを用いて、実現している。

図-3右のノード0(Node:0となっている行)はヘッダと呼ばれるノードで、情報Infoを持たず、次に続くノードが9であるという数値Nextを持つ。そこでノード9を見ると、“伊集院”という情報と、次のノードが8であることが分かる。順にノードをたどっていき、Nextがnullになったときに、リストは終了となる。

リスト(ノード)のアプリでは、ヘッダだけの初期状態から始まり、ノードを(ヘッダのすぐ後に)追加、入力にある情報を持つノードを検索/削除することができる。そのため、ユーザはリスト構造の仕組みを見ながら、学ぶことができる。また、ソースコードはGitHubで公開さ

☆7 書籍サポートページ <https://edu.monaca.io/data> には、アプリへのリンクや Monaca を用いた実行方法の解説もある。

☆8 <https://asial.co.jp/>

☆9 <https://github.com/asial-joken/monaca-algorithm>



図-3 データ構造ビューワ、アルゴリズム一覧(左)、クイックソート(中)、リスト(右)

れているため、それを参照しながら学ぶこともできる。

データ構造ビューワでは、データ構造の中身をなるべく見せるようにしている。単にどう動くかだけでなく、その仕組みを理解してほしいためである。

さらに、拙著『アプリで学ぶデータ構造とアルゴリズム』³⁾には、各データ構造の中身やアルゴリズムとしての解説、ソースコード、計算量の解析などを載せた。そのため、読者の学びたい段階まで学習することができる。細かく丁寧に説明を行ったので、これまでにデータ構造やアルゴリズムの学習に挫折してしまった人も一度手にとってほしい。また、アプリを使うだけでも、アルゴリズムを理解するきっかけになると考えている。

さらなる学びに向けて

ここまで、Python Tutor、アルゴリズム図鑑、データ構造ビューワという3つのツールを紹介した。それぞれに特徴はあるが、組み合わせることもできる。

図-4は、Python Tutorでデータ構造ビューワのJava版に含まれる配列によるリスト構造 `ListArray`. `java` を含んだコードを実行したものである。最初に、リスト `alist` を宣言しているため、右側にあるリスト構造

ができる。図-4の `alist` に `book` という文字列を入力するところまで実行が進んだところ(20行目)である。入力前に、配列が満杯かどうかを調べるため、`full` (14行目から17行目)が呼び出されている。

今回、紹介したのは、あくまでも学びのためのツールである。ここに書かれていることを行わなければ、学習ができないわけではない。昔から使われている素晴らしい書籍を読むだけで、アルゴリズムやデータ構造を学ぶことができる人もいるだろう。そこでしか学べない内容もある。しかし、現代は、老若男女がプログラムを作り、初等教育でもプログラミングが教えられる時代である。それぞれの学びがあり、それぞれの段階に応じた理解があってよい。読者の皆さんの目標とする理解を目指して学習してほしい。

参考文献

- 1) Guo, P. J. : Online Python Tutor : Em-beddable Web-Based Program Visualization for CS Education. SIGCSE 2013.
- 2) 石田保輝, 宮崎修一: アルゴリズム図鑑絵で見てわかる26のアルゴリズム, 翔泳社 (2017).
- 3) 大西建輔: アプリで学ぶデータ構造とアルゴリズム, 学術研究出版 (2019).

(2020年5月29日受付)

大西建輔 (正会員) onishi@tokai-u.jp

1998年神戸大学大学院自然科学研究科博士課程満期退学, 電気通信大学助手を経て, 2004年から現職。アルゴリズムや情報教育の研究に従事。博士(理学)。

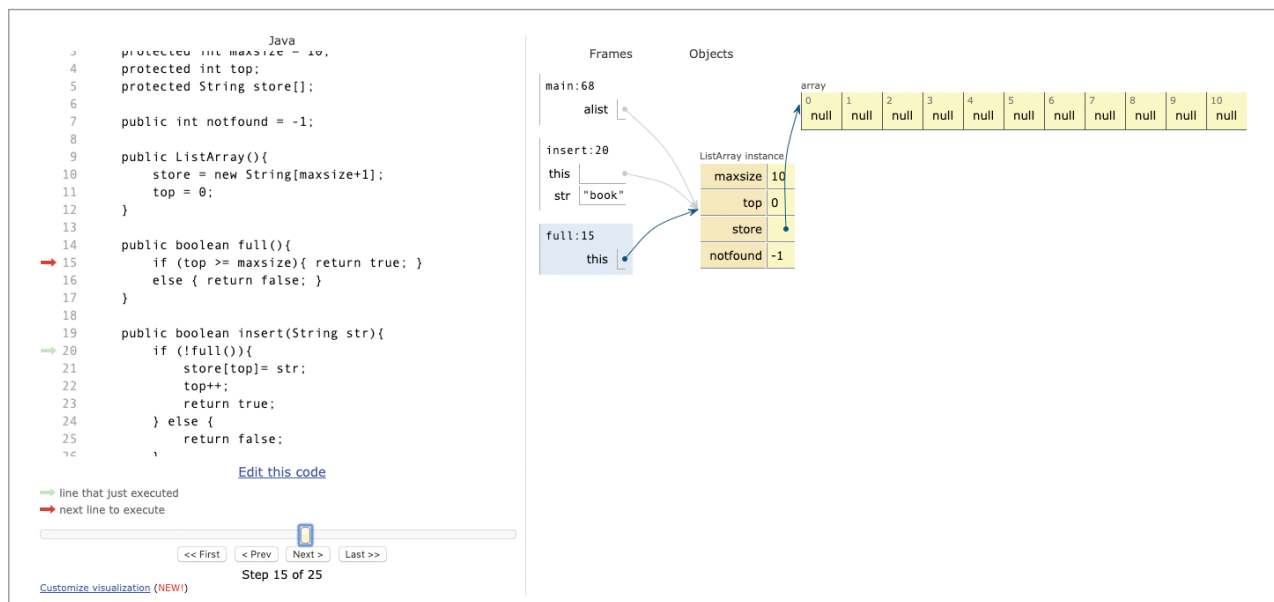
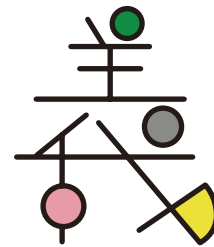
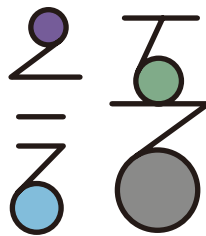
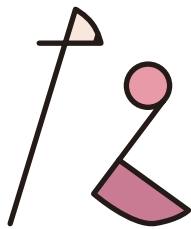
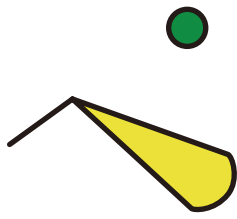


図-4 Python Tutor での `ListArray.java` の実行



Vol. 108

CONTENTS

【コラム】 高校を卒業する前に… 野坂 幸子

【解説】 意気の良い先生，育ってますーそれからー…鈴木 貢

【解説】 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べきなのか…尾崎 拓郎

COLUMN

高校を卒業する前に



もうずいぶん前のことです。小学校のPTAで名簿を作るという仕事を頼まれたことがありました。「これを作ってほしいの」と、紙に印刷されたExcelの表を渡されたので、データをくださいとお願いしたところ、夜になって、メールでJPEGのファイルが送られてきました。名簿担当の役員さんが、印刷された表をスキャンし、メールに添付して送信してくださったのでした。

当時、家庭の機器でそこまでできる人はあまりいなかったと思います。意欲がありスキルもあるのに、Excelというソフトの存在を知らなかったために起きた出来事でした（結局名簿は、イチから入力することになりました）。

また、消費者教育についての集まりで、「Webサイトに個人情報を入力するときには、URLが本物かどうか、通信が暗号化されているかどうかを確認してください」と話したところ、URLって何ですか、暗号化されているかどうかはどうしたらわかりますか、と聞かれたことがありました。

「Webブラウザの上の方にある、細長い窓の中のアルファベットがURL。ここにhttpsと書いてあるかを見てください」と言ったら、ああ、そんな簡単なことでしたか、という反応でした。

本会の先生方には当たり前の、このようなこまごまとした知識は、情報社会の恩恵を受ける側にあっても、もちろん必要です。その知識がなければ、情報機器の説明書を読んだり、上手に使いこなしたりするのは難しいでしょう。ネットワーク犯罪の被害者になったり、ときには加害者になったりすることがあるかもしれません。しかしこのような知識を系統的に得る機会は、日常生活の中では意外と少ないのではないのでしょうか。

2003年に高等学校で情報科の授業が始まり、生徒はそれらを学ぶことができるようになりました。私は情報科の教科書を編集する仕事をしております。高校生には、思考や判断や表現のために必要なさまざまなことを学んでから卒業してほしい、そんな気持ちで教科書をつくっています。

身近で手軽で信用できる参照元として教科書が役に立てば、こんなにうれしいことはありません。

野坂幸子(東京書籍(株))

意気のいい先生，育ってます—それから—

鈴木 貢

島根大学総合理工学部

あれから6年

筆者は、2014年の第76回全国大会のイベント企画「高校での情報教育—2013年度版学習指導要領のもとで：普通科・専門学科，および教員養成」にて，本稿と同じ題名で発表を行ったが，次のような内容であった。

高校の情報科教員を目指している情報系学部・学科の学生は，情報科学・工学の最新かつ深い知識や経験を生につけながら，教員採用を目指して頑張っている。

しかし当時の教員採用では，情報の免許が指定されず，そういった「本格的な」情報科教員を目指す学生は，主に数学等の副免許で勝負せざるを得ず，教えるテクニックに長けた教育学部の出身者に惨敗することが多かった。結果的に情報科教員は現場に行き渡らず，現状では情報科の臨時免許状や免許外担任等で「取り繕った」教員が授業を担当している。

それに，IT系業界は優秀な卒業・修了生を渴望しているので，彼らは講師をしながら教員採用に何年も挑戦することもなく，そちらに吸収されてしまう。これでは，当時閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」は単なる夢物語に終わってしまうだろう。本物の情報科教員採用のための速やかな施策が必要である。

情報による大学入試を推進し，情報科教員の需要を高めることは，そのための1つの方策である。

それから6年が過ぎ，情報科教員^{☆1}の採用を促すために，主に情報入試の推進に向けた活動を行ってきた。そして，採用状況は特に2018年以降に，大きな変化があった。

☆1 本稿における情報科教員とは「高等学校教諭一種免許状（情報）」を有する教員のことを言う。文部科学省的には臨時免許や免許外担任等も含まれる。

□ 情報科教員未採用の教育委員会が減少

この節の内容は，中野情報教育研究室 (<http://nakano.ac>) の「高校『情報』教員採用試験状況」によっているが，次のような解釈の変更を加えている。

高校教員の採用は基本的に，各都道府県と政令指定都市の教育委員会単位で行われる。しかし，千葉県・千葉市のように相乗りで募集しているところもある。また，埼玉県・さいたま市のように，一度だけ相乗り募集を行い，その後は県単体の募集になったところもある。そこで本節では，相乗りでも2つに分割してカウントしている。

さいたま市，横浜市，京都市，広島市，堺市，札幌市，神戸市，千葉市，川崎市，名古屋市の10政令指定都市は今までに情報の免許を指定して高校教員の募集を行ってきたが，大阪市，福岡市，仙台市の3政令指定都市は情報を指定していない。これらと47都道府県と合わせて60の教育委員会が高校教員の募集を行っているということになる。

このうち，今までに情報の免許での募集を行った教育委員会の割合と，副免許不要（つまり情報だけの免許でよい）での募集を行った教育委員会の割合，および，採用人数の変化を図-1に示す^{☆2}。

2017年度採用の募集までは，情報の免許を指定したことがある教育委員会の陣容にあまり変化はなかった。しかし，2018年度採用では宮城県，京都府，高知県，福岡県の4つが加わった。そして，2020年度

☆2 政令指定都市でも中学までの教員採用しか行っていないと判断される場合は，分母に参入していない。また，採用人数を公表していない場合は，採用なしとしている。

採用では北海道、札幌市、岩手県、石川県、福井県、広島市、徳島県、佐賀県の8つ、2021年度採用では栃木県、新潟県、京都市、島根県、愛媛県の5つが加わり、54の教育委員会が情報を指定するようになった。

さらに、2018年度には千葉県、千葉市、2019年度には岐阜県、2020年には愛知県、2021年には山梨県と鳥取県に加え、東京都と神奈川県も副免許不要に転じた。

一方で、2021年度採用の時点で情報の免許を指定した募集を一度も行っていないのは、上記の3政令指定都市に加えて、秋田県、滋賀県、鹿児島県の3県を残すのみとなった。

情報での募集を行ったり、副免許不要で募集した教育委員会の割合が2017年度から急増している最大理由は、後述する情報Iであると考えられる。

□ 情報科の臨時免許や免許外担任の調査

中山らは冒頭の発表内容を徹底するように、「中学校、高等学校の教科ごとの臨時免許状交付件数、および教科ごとの教科外教科担任許可件数を、都道府県教育委員会から文部科学省に報告した文書一式」を文部科学省へ公文書公開制度を用いて請求し、国内の実情を調査した^{☆3}。

その結果として、情報科では、臨時免許状(臨時免許)や免許外教科担任(教科外担任)がほかの教科に比べて突出して援用されていることが明らかになった¹⁾。

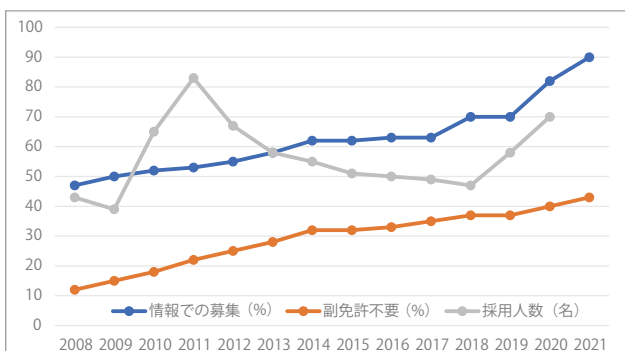


図-1 情報での募集と副免許不要での募集を行った教育委員会の割合、および、採用人数の変化

^{☆3} 結果的に情報提供による公開になった。したがって、内容に不満(たとえば意味のない黒塗り)があっても情報公開審査会に不服申立てできなくなった。

この調査結果は、新聞を含む各所で共有された。これが上記の17県の増加にわずかでも貢献していたら、存外の喜びである。

このように我が国の、特に地方において、高等学校で本物の情報科教員が不足しているという状況は、少しずつ解消しつつあるようにみえる。

□ 情報Iのインパクト

2018年告示の高等学校学習指導要領は「学習指導要領改訂のスケジュール」^{☆4}のように策定・実施される。それまで高校の情報科では社会と情報と情報の科学の2科目からの選択必修であったものが、必修の「情報I」と選択の「情報II」に再編され、2022年度から年次進行で実施される。

現在、多くの高校では、社会と情報を選択し、情報の科学を選択する高校は稀である。これは筆者の大学の新生を対象にしたアンケートでも見てとれた。しかし必修の情報Iの内容は、情報の科学の内容を計算機科学や情報工学の方向にさらに高度化したものとなっており、学習指導要領や解説^{☆5}を分析するまでもなく、「情報I」教員研修用教材(以下「研修用教材」と略す)の各章^{☆6}の内容と、現在の社会と情報や情報の科学の教科書の内容を見比べると、

$$\text{情報I} = \text{社会と情報} + \text{情報の科学} + \alpha$$

であることが分かる。 α の内容として、たとえば研修用教材の第3章「コンピュータとプログラミング」では、計算誤差、IoTを見据えた外部装置との接続、計算量の比較、数理モデルとシミュレーションといった、大学の情報系学科で扱う内容を含んでいる。

臨時免許や教科外担任が、この内容を満足行くレベルで教えるのは難しいと思われる。さらに、2000年度から3年間実施された「新教科『情報』現職教員等講習会」の15日間の講習で一種免許を取得した情報科教員や、大学で情報科の教員免許を取得した教員でさえも、免許更新講習での研修や学会参加による最新情報の

^{☆4} https://www.mext.go.jp/content/1421692_3.pdf

^{☆5} 【情報編】高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説。(以下のドキュメントはURLが移動するので、題名からWeb検索等を用いて取得されたい)。

^{☆6} 高等学校情報科「情報I」教員研修用教材(本編)。



取得を行わないとフォローできないかもしれない。

また、図-2のように小学校での教育内容に「プログラミング的思考」等が導入されると、高等学校も下から突き上げられる形になり、全国的に情報科の教育内容の拡充を本気で考える機運が高まるであろう。

これらが相まって、情報の免許を指定して高校教員を募集する教育委員会や、募集人数の急増につながったということは、想像にかたくない。

情報Iに対応するには

情報Iの内容で、従前に比べてさらに追加されている事項で、注目すべき事項について検討する。

□ 情報セキュリティ

情報セキュリティの話は研修用教材の第1章だけでなく、第4章(a)(3)でも取り上げられている。その内容は無線LANの暗号化の強度についての話であるが、WEPの脆弱性だけでなく、我々が日常使っているWPA2の脆弱性という最近の話題にも触れている。これは、情報科の教員に対する「情報処理学会誌レベルの記事は読むべし」というメッセージのように聞こえる。

さらに、この話題を元にして、公衆無線LANを使うときに注意すべき点を考えさせるグループワークを促している。このようなアクティビティは、情報系学部・学科の実習内容に思える。

□ データサイエンス

指導要領の数学Iや数学Bの統計の学習内容に立脚して、実際のデータ処理をR言語等で行うことや、情報学的な解釈を求めている。たとえば、研修用教材の第4章(C)(2)でデータクリーニングに言及しており、ここでは表計算ソフトウェアを使うことを提案しているが、少し込み入ったクリーニングではプログラミングが必要となる。

□ プログラミング

大学教員として情報Iの内容を検討して、最も驚いたのは、プログラミングに関連する内容の高度化である。プログラミングの話は第3章にとどまらず第4章にも関係している。

教員研修用教材の中では、組み込みのBasicにより潜在的にプログラミングが可能である表計算ソフトウェア等を除いて、汎用言語のPythonと統計処理向けのR言語の2つのプログラミング言語が登場している。プログラミングに関するこのカバレッジは、内容の深みは及ばないが、情報系学部・学科向けの「カリキュラム標準J17」^{☆7}の複数の領域でカバーする内容である。

以上のようなわけで、情報科教員を育成する機関でも、その内容の見直しと刷新が望まれている。

□ カリキュラムの刷新…島根大学の場合

筆者の所属する学科では、2015年から定年や割愛による教員補充の機会があり、社会的要請に沿って、IoTや情報セキュリティ、ソフトウェア工学、データサイエンスを専門とする優秀な研究・教育者を獲得することができた。そして、学部の改組計画が立ち上がり、計画的にカリキュラム編成を更新しながら、2018年度の改組に至った。

改組前は「数理・情報システム学科」という名称で、数学系の領域と情報系の領域が同じ学科の下にあるという形態であった。このときは、情報系の学生も数学の免許を、反対に数学系の学生も情報の免許を取得できるようになっていた。

^{☆7} https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/curriculum_j17.html

小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）

プログラミング教育の必要性の背景

近年、飛躍的に進む人工知能は、所定の目的の中で処理を行う一方、人間は、みずみずしい感性を働かせながら、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかなどの目的を考え出すことができ、その目的に応じた創造的問題解決を行うことができるなどの強みを持っている。こうした人間の強みを伸ばしていくには、学校教育が長年目指してきたことである。社会や産業の構造が変化し、成熟社会に向かう中で、社会が求める人材像も合致するものとなっている。

自動運転車やロボット掃除機など、身近な生活の中でもコンピュータ・プログラミングの働きが浸透している。これらの便利な機械が魔法の箱ではなく、プログラミングを通じて人間の意図・指示を実行してくれるものであることを理解させる必要がある。すなわち、習得の要諦として受け止めていく必要がある。小学校段階におけるプログラミング教育については、コーディング（プログラミング言語を用いた記述方法）を教えることがプログラミング教育の目的であるとの誤解が広がっており、その誤解を正す必要がある。

プログラミング教育とは

子供たち、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるということを経験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を越えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育成するもの

プログラミング的思考とは

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

プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力

学びに向かう力・人間性等

知識・技能

【知識・技能】
 (1) 身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。
 (2) 思考力・判断力・表現力等
 発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。
 【学びに向かう力・人間性等】
 発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

【実施のために必要な条件整備等】

(1) ICT環境の整備
 (2) 教材の開発や指導事例等の整備、教員研修等の在り方
 (3) 協働体制の構築や社会との連携・協働

【小学校段階におけるプログラミング教育の実施例】

項目	実施例
目的・学習の目標	自分の意思でコンピュータの操作を覚え、身近に活用する。
教材	教科書にはプログラミングの基礎的な内容に絞り、興味・関心に応じて学ぶ。
講師	校内において、プログラミングの指導と数学の指導の両方にも対応できる。

図-2 文科省が目指す小学校プログラミング教育

-【解説】意気のいい先生、育ってます—それから—

改組後は2つの領域が、筆者が所属する「知能情報デザイン学科」と「数理科学科」に分離し、前者では情報の免許のみを、後者では数学の免許のみを取得するようになった。教員免許取得には20単位の専門科目の単位取得が必要であるが、改組前と改組後のカリキュラムを図-3の左右に示す。

改組前は一部の専門科目を互いに共有していたので、左側のような内容であった。たとえば「非線形現象とシミュレーション」といった科目は、大学人として知的好奇心を唆られるが、スケジュール等の制約が厳しい教員志望の学生にとっては、ショーケースの中の万年筆に見えるようである。情報システム領域の教員免許取得を目指す学生で、この種の科目を履修した学生はいなかった。

このような理由と、カリキュラム標準 J17-CS やそれが参考にした CS2013 (Computer Science Curricula 2013) の内容、および、社会的要請と潮流を鑑みて、新学科で発行する教員免許を情報に絞り、免許取得のための科目を右側のように再構成し、設置審議会の認可を得た。

この設計では、情報科の指導要領の要所を必修科目でガードし、学生が社会の潮流や要請を反映しながら

ら、大きな枠から自分の眼力で科目を選ぶようになっていく。20単位から必修科目の12単位を引いた8単位4コマを、この枠の中から取得すればよいというのは比較的緩い制約に見えるが、卒業要件として専門基礎+専門選択必修の82単位の壁があるので、本物の情報科教員になるために十分な素養を身につけることになる。

意気のいい先生、育てましょう

情報Ⅰの内容は、大学教養科目として情報を教える側にとっては、もう少し高度なところから話を始めてよいという点で福音だが、教育委員会だけでなく、情報科教員養成機関にとっても黒船の来襲だと考えるべきではないか。

図-1に示すように、約半数の教育委員会は情報科以外の副免許を必要としている。これで情報科に特化した本物の情報科教員が行き渡るのであるか？教科情報の構成は2010年度に情報A、情報B、情報Cから社会と情報、情報の科学に変更されたが、このときにも情報教員の採用人数が急増した。果たして2021年度に、採用人数がどこまで伸びるのだろうか？

現在、多くの高校が社会と情報を選択しているが、多くがそこで育った情報科教員志望の学生が、情報Ⅰや、より高度な情報Ⅱ^{☆8}の内容を理解し、適切な研鑽を重ね、未知の領域に漕ぎ出す度量を得るチャンスがあるだろうか？

これら問いを読者に投げかけて本稿を締めくくる。

参考文献

- 1) 中山泰一, 中野由章, 角田博保, 久野 靖, 鈴木 貢, 和田 勉, 萩谷昌己, 寛 捷彦: 高等学校情報科における教科担任の現状, 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol.3, No.2, pp. 41-51 (2017).

(2020年5月31日受付)

鈴木 貢 (正会員) suzuki@cis.shimane-u.ac.jp

島根大総合理工学部准教授。博士(工学)。プログラミング言語の設計・実装と、初中等におけるプログラミング教育に興味を持つ。2002年度本会論文賞。2015年度学会活動貢献賞。本会アクレディテーション委員。本会シニア会員。

科目区分	改組前			改組後		
	授業科目	単位数	必修/選	授業科目	単位数	必修/選
情報社会及び情報倫理	情報と産業・社会	2	必修	情報と社会・倫理	2	○
	応用情報科学特論Ⅰ	2	1単位以上	コンピュータセキュリティ	2	
コンピュータ及び情報処理(実習を含む)	応用情報科学特論Ⅱ	2				
	計算機アーキテクチャⅠ	2	必修	計算機アーキテクチャⅠ	2	○
	Cプログラミング応用演習	1	1科目選択必修	Cプログラミング応用演習	2	
	計算数学Ⅱ	2		コンピュータ・ハードウェア基礎	2	
情報処理(実習を含む)	数理統計学Ⅰ	2		Cプログラミング	4	
	JAVAプログラミング演習	1	1単位以上	Javaプログラミング	4	
	オートマトンと計算理論	2		オートマトンと計算理論	2	
	非線形現象とシミュレーション	2		プログラミング言語と処理系	2	
情報システム(実習を含む)	計算機工学実験Ⅰ	1		コンピュータハードウェア実験	2	
	コンピュータ・サイエンス研究実習	1		計算機アーキテクチャⅡ	2	
	情報処理演習	1		情報処理演習	2	
	ソフトウェア工学	2		ソフトウェア工学	2	○
情報ネットワーク(実習を含む)	情報幾何	2		アルゴリズムとデータ構造	2	
	データベースの設計と開発	2	1科目選択必修	データベース	2	
	オペレーティングシステム	2		オペレーティングシステム	2	
	基礎データ構造演習	1	1単位以上	基礎データ構造演習	2	
	データ科学システム論	2		システム創成プロジェクトⅠ	2	
	圏論解析とシステム制御	2		システム創成プロジェクトⅡ	2	
マルチメディア表現及び技術(実習を含む)	計算機科学特論Ⅰ	2		システム創成プロジェクトⅢ	6	
	コンピュータサイエンス基礎	2				
	システム創成プロジェクトⅠ	2				
	コンピュータネットワーク	2	1科目選択必修	コンピュータネットワーク	2	○
マルチメディア表現及び技術(実習を含む)	代数と組み合わせ	2	1単位以上	コンピュータネットワーク実験	2	
	並列・分散システム	2				
	計算機工学実験B	1				
	計算機科学特論Ⅱ	2				
マルチメディア表現及び技術(実習を含む)	計算機科学特論Ⅲ	2				
	マルチメディア工学	2		マルチメディア工学	2	○
	ビュートン・コンピュータ・インタラクション	2	2科目選択必修	ビュートン・コンピュータ・インタラクション	2	
	マルチメディア演習	1	1単位以上	インテリジェントコンピュータ・インテリジェントコンピュータ・インテリジェント	2	
情報と職業	マルチメディア数学Ⅰ	2				
	マルチメディア数学Ⅱ	2				
	シミュレーション工学	2				
	応用情報科学特論Ⅲ	2		情報システムと職業	2	○
情報と職業	情報システムと職業倫理	2	必修			
	IT産業論	2	1単位以上			
情報と職業	ITシステム開発論	2				

図-3 島根大学における情報科教員免許取得のための単位取得方法(改組前と改組後)

☆8 高等学校情報科「情報Ⅱ」教員研修用教材(本編)



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べきなのか

尾崎拓郎

大阪教育大学 情報基盤センター

はじめに—新学習指導要領の施行とプログラミング教育

2020年度から順次施行される新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」に論点を当て、その具体的な活動の1つに初等教育課程の段階からプログラミング教育をあげている。これまでそのような経験をしていない学校現場の教員も多く、実施にあたっては大きな不安要素となっている。それは学校現場だけではなく、教員養成大学においても同じであり、どのようなカリキュラムを構成し、卒業時にその知識や技能、そして指導力を身につけるようにしていくのが課題となっている。

本稿では、プログラミング教育必修化の流れを踏まえた、筆者が所属する大阪教育大学における人材育成について、実際の授業実践を交えて述べる。

積み上げ式のプログラミング教育

2018年4月19日の産業競争力会議において、安倍内閣総理大臣が「第四次産業革命の時代を生き抜き、主導して行ってほしい。このため、初等中等教育からプログラミング教育を必修化します」といった発言をされた。2020年度から順次実施される新学習指導要領において、新しく組み込まれる要素は多くあるが、小学校段階からのプログラミング教育が位置付けられたことはこの安倍首相の

発言からも新学習指導要領の大きな変更要素の1つと窺い知ることができる。新学習指導要領には、「プログラミング的思考」を育むことが記載されている。文部科学省のとりまとめによれば、プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、1つ1つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」としている¹⁾。この思考力を、小学校段階では、「身近な生活の中での気づきを促したり、各教科等で身に付いた思考力を『プログラミング的思考』につなげたりする段階」とし、中学校および高等学校段階では、「それぞれの学校段階における子供たちの抽象的思考の発達に応じて、構造化された内容を体系的に教科学習として学んでいくこととなる」としている²⁾。

したがって、プログラミング教育で育む資質・能力は各教科で育む資質・能力と同様に、資質・能力の「三つの柱」（「知識および技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）に沿って整理を行っている。すべての学校段階の学習指導要領の総則において、情報活用能力を言語能力などと同様に、「学習の基盤となる資質・能力」として位置付けている。

プログラミング教育実施に向けた環境の変化

2020年度の初等教育課程でのプログラミング教育必修の動きに備え、近年では学校現場のみならず、学校教育機関以外でのプログラミング塾やロボット教室といった、プログラミング教育市場の拡大が大変顕著である。最近では、家電量販店や書店においても「プログラミング教育」関連のブースが設けられている様子が確認できる。そして、大手家電量販店がプログラミング教室を買収し、店舗内に教室を展開していくような流れも見受けられる³⁾。GMOメディアの調査によれば、2019年度には114億2,000万円であったプログラミング教育市場規模が2025年には292億2,600万円と、300億円に達する規模にまで成長すると予測されている⁴⁾。

また、2017年3月に、官民が一体となって立ち上げた未来の学びコンソーシアムでは、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」を開設し、プログラミング教育に関する資料や教育委員会の取り組み事例等の発信を行っている⁵⁾。

教員養成大学に置かれた状況

先に述べたような動きがある中、筆者が所属する大阪教育大学(以下、本学と記す)では、プログラミング教育を指導する人材をどのように育成するのか検討を始めた。本学では1学年に約900名超の学部学生が在籍し、そのうち約600名程度の学生が教員養成課程に所属している。さらにそのうち300名程度は小学校教員養成課程に所属する学生であり、この学生らが卒業したときには、新学習指導要領の内容を正確に理解し、学校現場に出ていった際に、率先して大学で得た知識と技能を広げてもらうようにする必要が出てきた^{☆1}。

^{☆1} 「教育大を卒業しているなら、プログラミング教育等の新しい事項は当然大学で学んでいて、新しいことを教えてもらえる」という期待が学校現場から漏れ聞こえてくる話である。

2018年度まで、本学のカリキュラムでは、専門的なプログラミング(理数情報系および技術系の科目)を修得するような科目は存在したが、教職科目あるいは教科専門としてプログラミングを修得するような科目は存在していなかった。新学習指導要領とりわけ2020年度から施行される小学校学習指導要領では、小学校段階からプログラミング教育が実施されることとなったため、これを受けて本学の在学学生に対してもプログラミング教育を指導できる人材を育成することが必要となった。

プログラミング教育元年ともいえる2020年度を迎える直前、2020年3月に学部を卒業する見込みの学部生の多くは2016年4月入学の者である。先に述べた産業競争力会議での安倍首相の発言が2016年4月であることから、2016年度入学生のカリキュラムについては変更ができない状態で、卒業予定の2020年3月を迎えたときには学校現場でプログラミング教育元年を迎える世代となった。そのため、既存の制度の中での対応と次世代に向けたカリキュラム改訂が必要となった。

プログラミング教育ワーキンググループの立ち上げとその取り組み

□ 本学のプログラミング教育に関する答申

先の状況を受けて、本学では2017年末に学長諮問を教育担当理事に対して行い、2018年度にプログラミング教育ワーキンググループを立ち上げた。このワーキンググループの任務は、「新学習指導要領(平成32年度実施)により初等教育段階から必要となるプログラミング教育を担う教員を養成するために、本学における『プログラミング教育』導入にかかわる環境整備について検討するとともに、その教育内容および実施方法に関する原案を作成し、教育担当の副学長に報告する」ことである。理科系や技術系、教育系等の異なる分野の教員メンバーで構成され、それぞれの立ち位置から意見交



換を行った。約1年の議論期間を経て、長期的な学内の対応を答申した。答申内容は次のとおりである。

1. 主に教員養成課程系の専攻で推進方針に沿った取り組みを実施する。
2. 当面の間は新規科目を開講せず、既存科目での対応を図る。
3. 「ICT 基礎 a」(全学情報関係必修科目)において、プログラミング体験を盛り込む。これは、当該科目の受講者(=全学生)を対象に実施する(2019年度実施)。
4. 各専攻・コースの特性に応じたプログラミング的思考力の育成や教科における実践事例等を「ICT 基礎 b」(専攻特化型情報関係必修科目)、「小学校教科内容」のいずれかに盛り込む(2020年度実施)。
5. 「教職実践演習ミニ講座」において、学校現場における発展的な実践事例を紹介し、実践力の育成に資する取り組みを行う(2019年度実施)。(ワーキンググループ答申より、一部筆者改変)

教員養成課程においては、急速なカリキュラム変更を行うことはできないため、2019年度においては、カリキュラムの中での組み換えの検討や代替策を講じることで対応することとなった。また、教員を志望しない学生であったとしても、プログラミング教育の体験活動は全学情報関係必修科目である「ICT 基礎 a」にて実施した。専攻ごとに実施内容が独立した、いわゆる教科の特性を活かしたプログラミング教育の内容については、「ICT 基礎 b」で実施することとした^{☆2}。

そして、教員免許状取得の必修科目であり、教員として必要最小限な資質・能力を有しているかを最終的に判断する「教職実践演習」の中で実施しているミニ講座の中に、「初等教育におけるプログラミング教育実践入門」の標題で講座を開講し、主

^{☆2} 2020年度入学生からは「ICT 基礎 c」を設置し、プログラミング教育内容に特化した ICT 関連授業の実施を行っている。

に2016年度入学生で小学校教員志望の学生に対して、プログラミング教育の指導技術の獲得機会を提供した(全5コマ、40名×2ユニット=80名受け入れ)。

□ 「ICT 基礎 a」での体験活動

全学情報関係必修科目である「ICT 基礎 a」では、科目の位置付けを「すべての学生が獲得する基本的な能力として ICT 活用能力を位置付ける」としている。この科目は2017年度から本学のカリキュラム改正によって学部全体で共通の授業内容としている。

本学は2017年度の学部入学生からノートパソコンの必携を課しているため、受講生は原則としてノートパソコンを普通講義室に持ち込んで授業を受講することを前提とできる環境である。ただし、1学年約900名程度の人数で1クラスあたり90名程度の規模の教室に対して新規に有償のプログラミング教材を提供できる予算はなかった。そのため、「ICT 基礎 a」では新規で教材を調達することをせず、無料で公開されているプログラミング教育サービスの体験を行い、その体験を受講生同士で交流する方法をとった。

実際の授業では、授業全体の中で1.5コマ程度の説明時間しかとれなかったため、数多くのプログラミング教育アプリを網羅的に体験することは困難であった。そこで、「ICT 基礎 a」で実施している5、6名程度の活動グループに対して、無料で体験可能な複数のプログラミング教育サービスを提示し、活動グループ内でそれぞれ分担を決めて、アプリの体験について報告を行い、その報告結果を1つの報告スライドとしてまとめ上げて提出する活動を実施してもらうことにした。実際に利用したプログラミング教材サービスの報告用のワークシートと受講生からの報告スライドの一部を示す(図-1)。

時間が限られていることもあり、ワークシート

には表紙である1ページ目としてグループ全体の活動が俯瞰できるようにし、それ以後のページにはグループ内で各受講生が調査したそれぞれのサービスについて、1枚でまとめてスライドにするような指示を課した(最低1人あたり1サービスの調査とした)。あらゆるプログラミング教育サービスを網羅的に体験できることが望ましいが、それを各受講生からの報告に代える形を取っている。具体的な活動の流れを示す(図-2)。

この実施方法により、1クラス90名程度規模の人数の授業でありながら、すべての受講生に対してプログラミング教育活動の体験を行うことができた。この発展として、専攻ごとに内容を特化した「ICT基礎c」の授業内容へと繋がることを期待している。

□「教職実践演習」でのプログラミング教育体験講座

2019年度卒業生(主に2016年度入学生)を対象

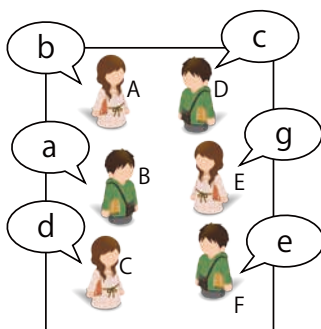
に、2019年度の「教職実践演習」のミニ講座科目の中で「初等教育におけるプログラミング教育実践入門」を開講した。2019年度後期開講の授業では、授業開始時に受講生37名に「プログラミングの体験」について問うたが、23名(62%)が未経験の状態で受講することとなった。「プログラミングの体験」の機会の少なさが窺い知れる。選択式の講座であるため、プログラミング教育についてモチベーションのある学生が受講しているが、今後、これをすべての教員養成課程の学生に提供する機会を検討しなければならない。

ミニ講座では、本稿で報告しているような国の動向について俯瞰し、具体的な教材としてロボット教材やマイコン教材、無料のプログラミング教材について、グループを組んで取り組み、教材案を提案する授業を実施した。

授業体験が利用する理由	1. 良いところ	2. 悪いところ	3. おもしろいところ	4. 1-3. の理由	報告者氏名
CodeMonkey	パソコンと繋がりが簡単で、小さい子でも楽しめる。プログラミングの基礎が学べる。	自分でSTEPやTURNを書かないといけないところ	だんだん難しく、レベルが上がっていくところ	コードモンキーをより楽しめようになりたいたから。	
Hour of Code					
Blockly Games					
プログラ	算数を使って考え方が身につく	選択肢がもう少し多いと良い	横に算数も学べる	算数の苦手なところをゲーム形式で克服できたり、考える力が自然に身につけることができるから。	
ドリトル					
Scratch					
Viscuit	色の数が豊富で好きな絵を描ける	機能がわかりづらい	様々な動きを生み出せる	組み合わせによっては予想できない動きがあるので見て面白いから	
MakeCode					



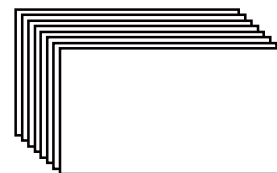
図-1 「ICT基礎a」で実施したプログラミング教材サービスの報告シート(左)と受講生の報告スライドの一部(右)



1. 体験の担当サービスの割当てとそれぞれの報告

サービス	特徴	担当者
a		B
b		A
c		D
d		C
e		F
f		
g		E

2. それぞれの報告の概要記入とサービスの体験報告



3. 1つのスライドに結合

図-2 「ICT基礎a」で実施したプログラミング教材体験報告活動の流れ



□ 学内でのプログラミング体験イベント・企業連携フォロー講座の実施

本学では、大学のICT利活用教育を支援するための組織としてICT教育支援ルームが存在する。ここでは、主に学生スタッフが利用者対応にあっており、近年では、本学附属図書館と連携し、プログラミング教育の関連体験講座を実施し、在学生に授業以外においてもプログラミング教育教材を体験できる機会を提供している⁶⁾。

また、2019年2月、2020年2月には、プレ講座として同年3月の卒業対象者に対して、プログラミング教育フォロー講座を本学主催で実施した。具体的に、プログラミング教育関連の教材を開発・制作している企業に本学にお越しいただき、プログラミング教育教材体験会を実施してもらった。参加者の立場としては、プログラミング教育教材体験の先取りを行うことができ、大学としては、今後企業と連携して講座等の開発を行うための足がかりとなった。

育について報告した。新学習指導要領への移行に際して、組織的に体験活動をする機会を提供し、学校現場で率先して教材研究に取り組んでもらえるような人材育成を行い、学校現場への還元ができるよう、引き続き組織としてのカリキュラムや実施内容の検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 文部科学省：教育の情報化に関する手引（第三版）（2020），https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm（2020.05.30アクセス）
- 2) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総編編，https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387017_001.pdf（2020.05.30アクセス）
- 3) 子どものための制作×プログラミングロボ団：「株式会社エディオン」への株式譲渡（子会社化）について（2019年12月23日），<https://robo-done.com/news/956/>（2020.05.29アクセス）
- 4) コエテコ編集部：「2020年 子ども向けプログラミング教育市場調査」2025年には2020年の2倍超の約300億円市場に、2020年上半期中には教室数が1万校を突破と予測，<https://coeteco.jp/articles/10823>（2020.05.29アクセス）
- 5) 未来の学びコンソーシアム：小学校を中心としたプログラミング教育ポータル，<https://miraino-manabi.jp>（2020.05.29アクセス）
- 6) 大阪教育大学：お菓子を使ったプログラミングの体験イベント第2弾を開催，2017年12月25日，https://osaka-kyoiku.ac.jp/university/kikaku/topics/2017_10_12/201711_27.html（2020.05.31アクセス）

（2020年5月31日受付）

おわりに— 教員養成大学としての人材育成

本稿では、主に文部科学省が示すプログラミング教育にかかわる動向を軸に、教員養成大学である本学が組織的に展開しているプログラミング教

尾崎拓郎（正会員） ozaki@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

大阪教育大学大学院修士。修士（学術）。高等学校教員を経て大阪教育大学情報基盤センター講師。初等教育課程におけるプログラミング教育の人材育成に興味を持つ。2020年度はオンライン授業のシステム運用に奔走。

高等学校情報科教員のための MOOC 教材を提供します 文部科学省「情報 I」教員研修教材に対応

本会は、2022年度から実施される高等学校の共通必修科目「情報 I」の教員研修用教材に対応した動画教材を公開します。本教材は「第3章コンピュータとプログラミング」と「第4章情報通信ネットワークとデータの活用」に対応した内容で、解説動画とプログラミング実習を一体的に利用することができます。これらは、文部科学省、および情報サービス産業界からのご支援・協力を得て、本会会員の研究者・教員らにより制作されたものです。

公開開始予定 2020年7月24日から

公開場所 下記 Web サイト（IPSJMOOC プロジェクト）をご覧ください。
<https://sites.google.com/view/ipsjmooc/>

後援 未来の学びコンソーシアム



- 【解説】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 -

集まれ! ジュニア会員!!

今回は、日頃からプログラミングを楽しんでいるジュニア会員の方から本連載に応募いただいたプログラミング環境 Scratch での作品を紹介いたします。実物の観察により、動きをリアルに再現したアニメーション作品です。

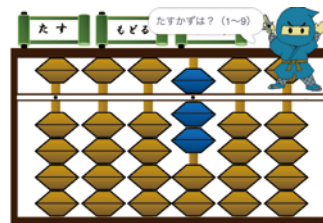
作品介绍 suzunoya000 さんの作品 「真・そろばん道場」

そろばんのたまの動かし方を練習する作品です。たまの動き方をアニメーションでリアルに表現しています。まず、足し算、引き算、みとり算（足し算と引き算）を選び、「ごはさん」を押すと、そろばんがセットされます。次に、足し算の場合は、「たす」の巻物を押すと、忍者が足される数と不足数を聞いてくるので、1から9までの数字を入力します。入力すると、そろばんのたまが動き、動かし方を勉強できます。

こだわったポイントは、実物のそろばんのたまの動きに近づくように、調べながらアニメーションを作ったところ。動きのアニメーションには、実物のそろばんを使って録音した音もつけたので、とてもリアルに表現できたと思います。

そろばんを習い始めた小さな子どもでもそろばんのたまの動きが分かるように工夫しているので、実物のそろばんをパソコンの前に置いて、ぜひそろばんのたまの動かし方を練習してください。

<https://scratch.mit.edu/projects/318233839/>
※上記 URL は、Scratch サイト上へのリンクです。
この作品のプログラムが見られます。



●作品の画面
キャプチャ



●たまのプログラム(一部)

たまの



こうすると
もっといいね!



ここがいいね!

たまの動きがとてもリアルですね。一つひとつのたまに対して、座標を指定して動かして、実物に近づけようと試行錯誤した様子が伝わってきます。たくさん観察して、忠実に再現しようとする姿勢が素晴らしく、そろばん愛を感じました。冒頭のアニメーションも素敵です!

今回の作品のように、身の回りのものをじっくり観察して、その動きを忠実にプログラムで表現しようとする試みからは、プログラムが作れるようになるだけではない多くの学びがあると思います。Scratch では動きや音を利用したアニメーション作品を作ることができます。表現の手段の1つとして、Scratch を利用してみるのはいかがでしょうか。

参考 Web サイト : Scratch サイト, <https://scratch.mit.edu/>



このコーナーで紹介されたプログラムのソースコードの一覧は、以下の Web サイトからご覧いただけます。

「集まれ!ジュニア会員!!」の Web ページ <https://www.ipsj.or.jp/magazine/jrlist.html>

本企画では、ジュニア会員の方の作品・プログラムを募集しています。氏名、ニックネーム、ご連絡先メールアドレス、会員番号、作品に利用しているプログラミング言語、作品タイトル、作品の説明、こだわったポイントを、以下の宛先までお送りください。

✉ 会誌編集部門 E-mail : editj@ipsj.or.jp

担当 : 吉田 葵 (青山学院大学)



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)



「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 | 日出学園中学校・高等学校

データサイエンスを読み解く

新学習指導要領では、「情報デザイン」「プログラミング」と並び、今回「データサイエンス」が1つの目玉となっている。統計を苦手と思う生徒たちは多く、さらに一部の生徒には「計算が面倒なだけ」、「性格が悪くなりそう」といったマイナスイメージまで持たれてしまっている。

どんな授業を行えば、生徒たちは楽しく統計の本質を学ぶことができるだろうか。また今回は、数学科でも統計の扱いは大幅に増加する。その中で、情報科らしいデータサイエンスの切り口とはどのようなものだろうか。

まずは学習指導要領を読み解いてみよう。データサイエンスについては情報Ⅰの「(4) 情報通信ネットワークとデータの活用」と、情報Ⅱの「(3) 情報とデータサイエンス」が該当するが、内容としては

大きく3つに分かれているように思う。

- (1) 自分たちでアンケート集計や分析を行う内容
- (2) データベースに関する内容
- (3) 大規模データの分析や可視化に関する内容

機械学習などを含む(3)が目新しく思えるが、解説を読み込めば(1)についても、単なるアンケート実習を越えた学習を求められていることがよく分かる。本実践は(1)の内容に該当し、既存のアンケート実習、プレゼン実習をベースに、新学習指導要領に沿って、その内容を作り変えたものだ。着目したキーワードは「仮説検定」、「相関・因果」、「バイアス」の3つである。

授業は、特進クラスの高校1年生「社会と情報」で実施した。高1、高2で1単位ずつの分割履修で、本実践の授業は2学期に合計10コマ程度実施している。授業時数と全体の流れを図-1に示す。本実践は「自分の調査を“楽しみながら”3回疑う」と



いうコンセプトで行っており、それぞれの実践は単独でも実践可能なものだ。

実践 1. 統計的仮説検定実習

導入（仕組みの説明，1コマ）

既存のアンケート実習では、調査結果の解釈が課題となっていた。一例を挙げてみたい。

「猫が好きかを聞いてみたら、男子は60%、女子は85%がYESでした。だから、男子より女子の方が猫好きです！」
「……それ、本当に差がある？ 偶然じゃない？」

本章で扱う仮説検定とは、こんな疑問に答えを与えてくれる方法である。情報Ⅰの学習指導要領解説でも「考え方」を取り扱うことが明示されている。

仮説検定はメカニズムや計算が難解で、情報科で扱うには難しいと考えていたが、それを解消したのが、今回筆者も活用した、Doi (2018) の開発した教材¹⁾であった。

この教材は「シミュレーションに基づいた統計教育 (SBI, Simulation-based inference)」の実践例として作成されており、「赤ちゃんに善悪は分かるか？」という実際に行われた心理実験²⁾で興味を惹き、数式なしで仮説検定の醍醐味だけを理解させる。

まずはざっくり、仮説検定とは何かを説明したい。あなたが「コインの表が出たら勝ち、裏が出たら負

け」というギャンブルに参加するとしよう。このとき、あなたはまず「このコインは公正か？」と疑う必要がある。これは実験によって確かめることができる。コインを50回程度投げしてみるのだ。理想は25回表、25回裏が出るはずだが、もちろんその通りになるとは限らない。表が24回だったり、22回だったりすることはある。しかし流石に表が2回しか出なかったら、あなたは「インチキだ！」とゲームへの参加を取り止めるに違いない。

仮説検定のメカニズムはこの過程に凝縮されている。「差がある」ことを立証するため、「差がない」という仮説を立案し、実験をする。そして実験結果が偶然にしてはあり得ないものであったら、「差がない」という仮説を“棄却”し、本当に主張したい「差がある」という仮説を“採択”する。

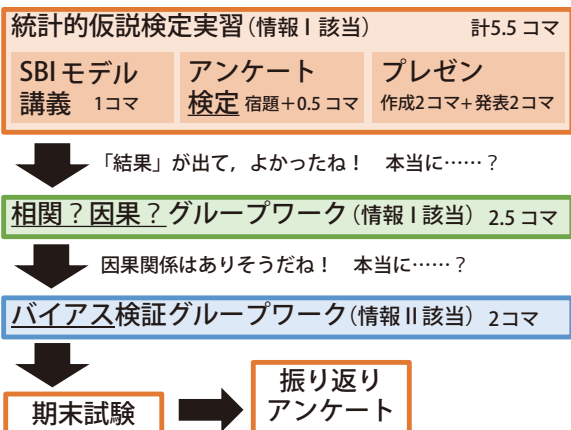
仮説検定とは結局のところ、「偶然 vs 必然」の戦いだ。冒頭の猫好きの問いも「偶然」ではなく、性差という要因から生じた「必然」であることが言えればよい。

この大雑把な説明後に、生徒たちに紹介する心理実験が「Helper vs. Hinderer」である。

“主人公凶形の山登りを助ける凶形Aと、妨害する凶形Bの物語映像を赤ちゃんに見せる。その後、映像を視聴した赤ちゃんに凶形の選択を行わせると、16回中14回凶形Aを選んだ。このとき、赤ちゃんはデタラメに凶形を選んでいるか（偶然）、確固たる意志（必然、すなわち赤ちゃんには好みがある）で凶形を選んでいるか？”

生徒たちは、「適当に決まってるじゃん！」と声を上げる。ここで、生徒たち全員にコインを配る。「デタラメに選んでいる」という仮説の下、赤ちゃんをシミュレートという設定でコイントスを行い、確率分布を作り上げるのだ。そうすると、「16回中14回表（裏）」という事象がいかにかレアケースか分かる（実際に理論確率を計算することもできる。 $16C14(1/2)^{14}(1/2)^2=0.00046\%$ ）。

このようにして、「偶然ではあり得ないことが起きている」→「デタラメという仮説が間違い」とい



■図-1 授業時数と全体の流れ

う仮説検定の考え方を理解させるのである（厳密には15回以上の確率も合計したり，両側確率を考慮したりする必要もあることを述べておく）。DoiのWebサイトでは，より大きな試行回数でコイントスを試すことのできるシミュレータも公開されている³⁾。

シミュレーションを2度繰り返すことにより数式はいっさい使わないまま，生徒たちは仮説検定の考え方を無理なく掴むことができる（図-2）。

実践（クラス実態調査，4.5コマ）

さて，それでは仮説検定を自分たちのアンケート実習に応用してみよう。

導入の検定は二項検定と呼ばれ，理解はしやすいが，実習としてはやや面白みに欠けてしまう。そこで実習ではFisherの正確検定を用いた。この検定では「男／女」「好き／嫌い」といった2変数の間に有意な関連性があるかを調べることができる。2×2のクロス集計表に対して期待値計算でその表の珍しさを算出し，そこからp値（このような偏りが「差がない」という仮定の上で起きる確率）を求めるのだが，説明しようと思えば数学Aの知識だけでも可能だ。イメージだけならSBIの導入だけでも十分に伝わり，検定もRを用いれば，たった2行の命令で行うことができる（図-3）。p値は一般的に5%を切ると，有意（要因による必然である）と判断される。

実は，数学Iの学習指導要領解説にも「よく眠れる枕」という題材で導入のようなコインを使った実

習は紹介されている。コンピュータを活用しての大規模シミュレーションや，概念の理解からこのような別の検定実習へ発展できる柔軟さは，情報科の良さのように思える。

この手法では2×2のクロス集計表に落とし込めない設問は実施できないが，実際には，むしろテーマを設定しやすくなったという生徒が多かった。また，今までのアンケート調査実習よりも興味深いテーマが多く出たように思う。以下に2つ生徒が考えた問題を挙げる。

- 好物を食べる順序と兄弟の存在の関係（兄弟がいると好きな物を早く食べるようになる？）
- 傘の持ち歩き頻度と性別の関係（メイクや荷物の関係で，女子の方が傘を持ち歩きやすい？）

クロス集計表に限定することは，実習時間の効率化にもつながる。すべての質問は4択に帰結するため，Google Form等を活用すれば，一番手間にかかるアンケートの収集が10分程度で終わるのである。質問文作成の際は「よく食べる」などの項目は「週に3回以上食べる」と定量的に表現するように，可能な限り心がけさせたが，考察の執筆までを踏まえ，あえて主観のレベルにとどめた調査もあった。検定後は，調査結果に基づいてプレゼン発表を行った。ここまでの流れを図-4に示す。

アンケートでは別クラスにも回答協力を仰ぎ，54名の回答データを用いたところ，全28名の履修者のうち，有意差が出たのは11名であった（いわゆる有意傾向である $p < .10$ を認めた）。

有意差が出る生徒は半数に満たない程度だが，考察できる点（仮説が間違い？ 聞き方が悪い？ 等）

Helper versus Hinderer
(赤ちゃんは善悪が分かるか?)

👁️ お助けマン	🚩 邪魔マン
Helper Selected	Hinderer Selected
14	2

分かるわけないよ！
てきとうにきまつてるじゃん

この実験をシミュレーション

「机上シミュレーション」 クラスのヒストグラムを作成 「Webで大規模シミュレーション」

■図-2 2段階のシミュレーション

運動部に入ると，運動が好きになる？

	運動好き	運動嫌い
運動部	12	6
それ以外	5	14

```
> mx=matrix(c(12, 6, 5, 14),
nrow=2, byrow=T)
> fisher.test(mx)
Fisher's Exact
p-value = 0.02171
p<.05 より有意
```

■図-3 Fisherの正確検定とRのコマンド



もたくさんあり、何より生徒は自分の立てた仮説に対して必死となるため、例年の調査学習に比べてWebサイトのコピペばかりの発表も少なくなったように思えた。

以下に、本実習の時間配分をまとめておく。

- SBIモデル講義, アンケート作成と調整 (1 コマ)
- アンケートへの回答 (宿題)
- 集計およびRによる検定 (0.5 コマ)
- プレゼン作成 (2 コマ)
- プレゼン (1人3分間, 2 コマ) 計 5.5 コマ

実践2. 相関? 因果? グループワーク

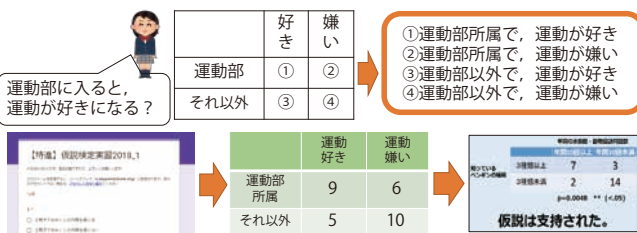
因果関係を定める3つの規準

さて、1年目は仮説検定で終了した本実践だが、新たな課題も生まれた。それは有意となった生徒が、「運動部に入ると、運動が好きになる!」と声高に主張してしまう点であった。

仮説検定は2つの要因に関係があること(相関関係)を証明したにすぎず、因果関係までを示すものではない。授業では次の例をいつも紹介する。

- 小学校で無作為に30人の児童を抽出し、算数のテストを実施すると、身長が高いほど算数の点数が高くなる。つまり、身長が高いことによって算数の成績が向上する!

これはいわゆる疑似相関の問題で、背景には「年齢(学年)」という要因が隠れている。因果関係の証明には共変関係に加え、



■図-4 統計的仮説検定実習の流れ

- 時間的に原因が結果に先行していること(例: 消防車がたくさん出動すると火事が大きくなる?)
- もっともらしいほかの原因の排除(上記事例)

という2つの規準を満たしていることが必要であるとされている。生徒の発表の例にこれを当てはめれば、本来は次のような検討を踏まえなければならない。

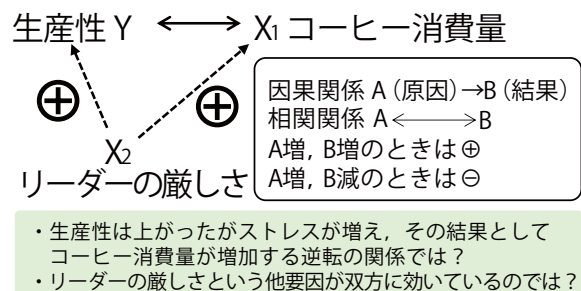
- 運動が好きだから、運動部に入ったのでは?
- 「親がスポーツ熱心」だから、運動部に入部させ、子供も運動好きになったのでは?

このようなデータの関係性に着目することも学習指導要領解説情報Iには盛り込まれており、仮説検定を扱う際には相関・因果の検証をセットで扱う必要があると感じた。

そこで2年目以降は、プレゼン実習後、生徒たちを班に分割し、有意差が出た生徒の結果と考察から班ごとに1つを選択して要因の列挙と図式化を行い、本当に因果関係があったのかを発表するグループワークを行うこととした。

相関・因果関係図式化の方法

題材は慶應義塾大学(以下慶應)の入試問題から着想を得た。慶應は商学部、総合政策学部の入試問題で相関・因果の関係性をほぼ毎年問うており、たとえば総合政策学部の2017年度小論文では、「コーヒーを飲むと生産性が上がる」という疑似相関に対し考えられる要因を列挙し、構造図を書いて、分析を深めるといった題材が扱われた(図-5)。実際の入



■図-5 入試問題図をもとに筆者が作成した図

試問題ではこの題材をヒントに、「年取が上がるとう糖尿病にかからなくなる」という疑似相関を見破る構成である。

この方法で自分たちの研究についても図式化し、考察の妥当性について発表するという実習を行った（生徒の研究は質的変数同士の比較なので「相関」ではなく正確には「連関」）。

実習の流れ

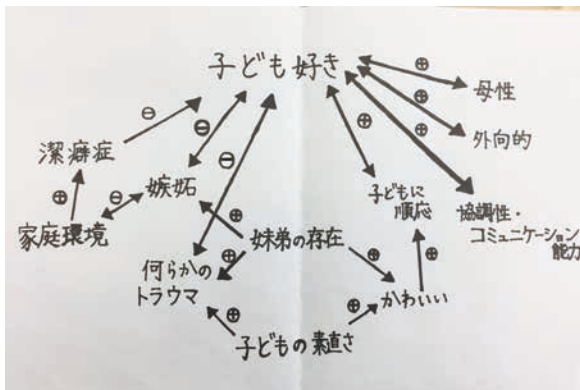
4人グループを7班作成し、慶應の問題を実際に解き（0.5コマ）、その上で統計実習にて有意差が出た5名の生徒の結果と結論から1つを選択して要因の列挙と図式化を行った（1コマ）。その後、班ごとに発表を行い、最も説得力のある説明と図式に対して投票も行った（1コマ）。同一テーマに対してさまざまな解釈が生まれ、各自の経験を元に、図式化も発表も大いに盛り上がった。図-6は生徒作品の一例である（テーマ：「妹弟の存在」が「子ども好き」を生む？）

実践3. バイアスを見破ろう！

社会調査の落とし穴

最後に行った実習は、そもそも調査自体に問題はなかったか、を検証するものである。

この点について情報Ⅱの学習指導要領ではバイアス（偏り）という概念を用いて、誰に聞いたのか（対象者）という「選択バイアス」、いつ聞いたのか・



■図-6 生徒作品の例

どう聞いたのか（測定時）という「情報バイアス」が示されている。

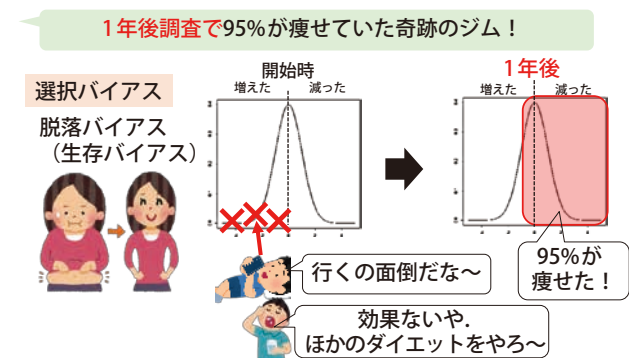
具体例として、「脱落バイアス」を紹介したい。たとえば、「在籍1年後、95%が痩せていた奇跡のジム」があるとすると、しかし実際には、これはどのようなジム、トレーニング方法でも起こり得るものなのだ（以下、図-7を参照）。

極端に、ダイエットに対する効果が何もないジムだったと仮定する。このとき、体重の増減に基づいて利用者をプロットすると、初期は増えた人も減った人も均等に分布するはずである。それでは、1年後にその集団はどうなっているだろうか。当然ながら継続力のない人はジムへ行くのが面倒で途中でやめていたり、あるいは効果がないと感じた人は他のジムへ移ってしまったりする（脱落する）。すると1年後調査では、ほぼ効果があった人しか集団には残っていないことになり、冒頭の主張はその中で「95%が痩せている」というほぼ当たり前の事実を示しただけにすぎない。

この説明は、生徒たちにとっても腑に落ちやすい。このように、私たちの認識には常にバイアスが存在する。この点に焦点を当てた実習を今回は実施した。

実習の流れ

本来は、自分たちの実習に対してバイアスの検証を行うことが理想だが、本実習では条件の統制を図ってしまっている。そこで、自分たちの実習を踏まえて、新聞の世論調査を題材にバイアスを見出す



■図-7 脱落バイアスの具体例



実習を行った。

深い読みを行うためには、前提としてまず「怪しくない」ことが必要だ。過去に類似の実習を行った際には、生徒たちがすぐに検索エンジンで「怪しいグラフ 統計」と検索し、どこかで見たようなグラフばかりが出てきて終わり、という苦い経験があった。「よく読んでみると、ほかの解釈もできる」という実習目的に、世論調査はきわめてよく合致した。本校は読売新聞社が提供する電子ジャーナル「ヨミダス for スクール」を契約しており、調査結果と設問文のセットを作って、これを読ませることを行った。読売の世論調査は、誰に・何を・どのように聞いたか、調査票はどう送ったか、回答者の内訳は……など、いわゆるバイアスの検証に必要なことがすべて書かれている。

合計8テーマを作成し、4人1組のグループを7班作成した。その上で、「選択バイアス」「情報バイアス」、加えて「結論・表現の結果からの飛躍」に該当する部分があるかを議論させた(図-8)。

発表した生徒たちは、かなり細かい点にも注目してくれた。以下に2例挙げる。

グループワーク&発表(1コマ)

Step1. 班(4~5人)で1テーマ選択

- ・学校教育「不満」56% (2013/4/18)
- ・親の体罰禁止「賛成」59% (2019/3/25)
- ・令和に「好感」62% (2019/4/3)
- ・正確に報じる (2019/10/14)
- ・増税「支出減らさず」7割 (2019/10/21)
- ・ダム・堤防「整備を」85% (2019/10/21)
- ・「手に取って選びたい」 (2019/10/27)



Step2. グループ全員で議論&発表



検証項目

項目	検証結果 (妥当なら○)
Q1.収集時点で、選択バイアスの影響を受けていないか? 生存者バイアス・脱落バイアス サンプリングバイアス・自己選択バイアス など	
Q2.調査項目に、情報バイアスの影響が存在しないか? 誘導バイアス・社会適応性バイアス アンカリング効果 など	
Q3.結論に、交絡バイアス・疑似相関が存在しないか? ・共変関係(○○であれば△△を言うためには、 △△でないときには○○ではない)を検証する! ・時間的順序関係(逆の関係は考えられないか?) ・交絡因子の存在(その他に原因はないか?) など	

■図-8 実習の様子

- この調査は郵送法なので、そもそも本に興味がない人は回答者から除外されているんじゃないか(本好き、書店好きの人の高い割合に対して)
- 『若者はネットの情報にだまされやすい』という結論になっているが、高齢者はそもそもネットに触れる機会が少ないともある。すると、高齢者は『だまされたことがありますか』という質問に対しては、『いいえ』と答える率が当然高くなる。

最後には、実際の世論調査等ではサンプリングにもきわめて注意を払っていることを補足した。コマ数としては、バイアスの説明に1コマ、グループの議論および発表に1コマであった。

定期試験による理解度の確認

以上の実習を踏まえ学期末試験では、慶應義塾大学商学部の入試問題(論文テスト)や、明治大学情報コミュニケーション学部の入試問題(情報)を改題して出題していた。前者では過去に χ^2 検定(2016年)や相関・因果(2017年)について、後者では過去にバイアス検証(2016年)について、それぞれ大問形式で出題されている。

全体としてもおおむね60%近い正答率で、特に因果関係の成立要因に関する問いでは約85%の正答率を確保できた。

振り返りと今後の展望

まず、本実習「3つの疑い」の流れを振り返っておきたい。生徒たちは分析結果について検定を用いてその「確実性」を疑い、考察について相関・因果の検証を用いてその「妥当性」を疑い、最後に収集プロセスについてバ

イアスの検証を通して主張の「有効性」を疑った。「疑い」続きの授業であり、初年度は生徒たちからの反応も不安だったが、「情報リテラシーは、情報をむやみに疑うことではないと実感した」といった振り返りコメントを見たときに、私は大変嬉しく思えた。

たとえば情報モラルを挙げてみたい。我々情報科の使命は「SNSは危険だよ、使わない方がいいよ」ではなく、どう危ないか、どのように防いでいけばよいかを科学的理解に基づいて教えることである。データサイエンスも同様で、「正しい疑い方」を科学的理解に基づいて学ばせるという使命と意義、そしてその学びを通じた本単元の魅力が、このコメントには集約されているように思う。「疑うこと」の本質はその対象と真剣に向き合うことで、これは決して「悪いこと」ではない。

従前はどうしても「コンピュータを使った実習」が生徒たちには人気があったのだが、この一連の統計の授業を「年間で一番楽しかった」と学期末に答える生徒たちも多かった。また、バイアス検証の実習に対しては、「私たちが今まで見ていた世界ががらりと変わった」といった認知の再発見に関するコ

メントが非常に多かった。統計には人生観・世界観の変わる面白さが詰まっている。新学習指導要領解説に盛り込まれた「仮説検定」「相関・因果」「バイアス」の3つのキーワードは、この統計の世界観を象徴しているように思う。

データサイエンス単元はうまく扱えば、生徒たちの興味関心を引き出し、また深く考える楽しさを学べる最良のコンテンツとなり得る。本稿が先生方の実践の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) Doi, J. A. : Lecture Examples using Simulation-Based Inference and Active Learning, 日本数学教育学会誌第 101 巻 3 号, pp.28-39 (2019).
- 2) Hamlin, J., Wynn, K. and Bloom, P. : Social Evaluation by Preverbal Infants, Nature 450, pp.557-559 (2007).
- 3) <http://www.rossmanchance.com/applets/OneProp/OneProp.htm>

(2020年5月20日受付)

武善紀之(正会員) n_takeyoshi@hinode.ed.jp

2014年より、日出学園中学校・高等学校教諭(法人企画室ICT推進チームリーダーを兼務)。担当教科は情報科(数学科、公民科を兼任)。

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。

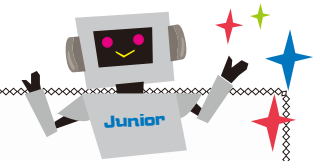
投稿方法:(18歳未満の方は保護者の同意をもらってから)下記の情報を電子メールで本会会誌編集部門(editj@ipsj.or.jp)宛に送付してください。

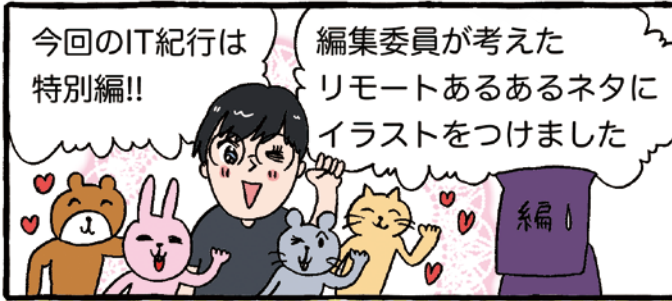
- ・氏名、ニックネーム(掲載時の名前)、連絡先メールアドレス、(本会会員の場合には)会員番号
- ・作品に利用しているプログラミング言語
- ・作品のタイトル、作品の説明とこだわったポイント(簡単でOK)
- ・プログラム一式(メールの添付ファイルとして送付してください。Scratchのようにネット上でプログラムを確認できる場合には、URLだけでもかまいません)

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、IPJS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>)

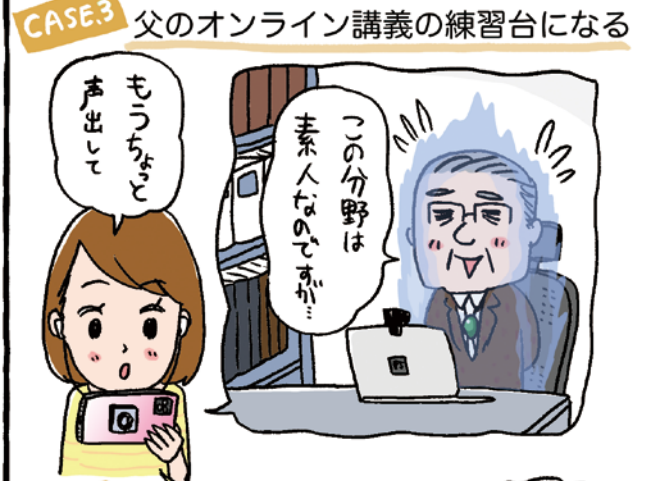
^{☆2} 論文誌付録データの学会利用に関する承諾書・チェックリスト (https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/furoku-shodakusho_checklist.html)





MY NEW GEAR. IT紀行 特別編 リモートあるある

↑ フォーミュラ ↓ ロラフ



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

1. 国際活動の状況

1.1 JTC 1 全体の活動

(1) JTC 1 運営状況

JTC 1^{☆1} は 2019 年度末時点で、P メンバ 34 カ国、O メンバ 66 カ国、22 の Subcommittee (SC)、3 つの Working Group (WG)、15 の Advisory Group (AG) により構成されている (表 -1)。

この中で、AG 2 “JTC 1 Emerging Technology and Innovation (JETI)” では、IT 分野で将来標準化が必要となる可能性のある新興技術を調査しており、その成果として 2019 年度は Digital Twin、および Brain-computer Interface (BCI) に関する AG を新たに発足させた。

そのほかに 2019 年度は、Technical Corrigenda を扱う AG が発足し、また昨年度まで AG で調査を行ってきた Trustworthiness の標準化を行う WG が発足した。

(2) JTC 1 総会 (米国・ハワイ) 報告

JTC 1 総会が米国ハワイ州ラハイナにて 2019 年 5 月 7 日から 10 日まで開催された。参加国は 18 カ国約 79 名であった。主な決議事項とその後の活動結果は以下であった。

1) Procedural items について

従来の “Committee Secretary” を “Committee Manager” に呼称変更することを ISO^{☆2} が決定したことにより、JTC 1 でもこの呼称変更を採用することとなった。ただし適用は TC^{☆3} と SC のみであり、WG は従来通り “Secretary” である。また、

☆1 Joint Technical Committee 1, 情報技術の標準化委員会。

☆2 International Standard Organization, 国際標準化機構。

☆3 Technical Committee

IEC^{☆4} は未採用のため、共通 Directives などには Secretary の呼称が残ることがある。

JTC 1 のみで使われている “Stabilized standard” について、使われなくなったり不適切であったりするなどの見直しを行うことが記載されていたものの、具体的なトリガーがなく、現在存在する Stabilized standards が relevant であるか不明であるとの懸念が ISO/CS^{☆5} から示された。これを受けて、10 年未満の期間で見直しを行うように JTC 1 Supplement に記載することとなった。

ISO/CS が用いる規格開発の Status 表記を統一するため、“PDAM” を “CDAM” に呼称変更することとなった。

2) JTC 1 組織や運営について

Standing Document (SD) 10 Advisory and Ad Hoc Group の廃止に伴って、JTC 1 は今後 SG^{☆6}、SWG^{☆7} の呼称を使用しないこととなり、すべて AG または AHG^{☆8} とすることとなったことから、現在の SG、SWG の期限や Terms of Reference (ToR) を見直し、以下のように整理した。各国からの参加はデリゲートなのか、エキスパートなのかを区別し、外部組織からのリエゾンや JTC 1 内の SC や WG からは 1 人の representative のみ認めることとなった (表 -2)。

(3) JTC 1 総会 (デリー) 報告

JTC 1 総会がインド共和国デリーで 2019 年 11 月

☆4 International Electrotechnical Commission, 国際電気標準会議。

☆5 ISO Central Secretariat, 国際標準化機構/中央事務局。

☆6 Study Group

☆7 Special Working Group, 特別作業部会。

☆8 Ad hoc group, アドホックグループ。

4日から8日まで開催された。参加国は24カ国約103名であった。主な決議事項とその後の活動結果は以下であった。

1) Procedural items について

Enquiry stage の CRM^{☆9} では、反対したコメントに従って技術的な変更が加えられることがあるため、賛成したPメンバもCRMには参加すべきことを日本からの寄書により注意喚起した。SD 20 Best Practice Guide for IT Vocabulary に

☆9 Comment Resolution Meeting

■表-2 ISO/IEC JTC 1 直下の AG の期限と参加資格

AG	期限	資格
Trustworthiness	2020.5	Exp.
Data Usage	2020.5	Exp.
Autonomous and Data Rich Vehicles	2020.11	Exp.
Open Source Software	2019.11	NB
Quantum Computing	2020.5	Exp.
Communications	N/A	Exp.
JETI	N/A	Exp.
Digital Twin	2020.11	Exp.
Standards & Regulations	2019.11	Exp.
Meta Reference Architecture	2020.5	Exp.
Architecture		
Technical Corrigenda	2019.11	NB
Outreach	2020.5	NB
Use Cases for VR/AR	2020.5	Exp.

Reference	Title
ISO/IEC JTC 1/AG 1	Advisory Group on Communications
ISO/IEC JTC 1/AG 2	Advisory Group on JTC 1 Emerging Technology and Innovation (JETI)
ISO/IEC JTC 1/AG 3	Open Source Software
ISO/IEC JTC 1/AG 4	Quantum Computing
ISO/IEC JTC 1/AG 6	Autonomous and Data Rich Vehicles
ISO/IEC JTC 1/AG 7	Trustworthiness
ISO/IEC JTC 1/AG 8	Meta Reference Architecture and Reference Architecture for Systems Integration
ISO/IEC JTC 1/AG 9	Data Usage
ISO/IEC JTC 1/AG 10	Outreach
ISO/IEC JTC 1/AG 11	Digital Twin
ISO/IEC JTC 1/AG 12	Technical Corrigenda
ISO/IEC JTC 1/AG 13	Use Cases for VR and AR based ICT Integration Systems
ISO/IEC JTC 1/AG 14	Systems Integration Facilitation (SIF)
ISO/IEC JTC 1/AG 15	Standards and Regulations
ISO/IEC JTC 1/AG 16	Brain-computer interface
ISO/IEC JTC 1/JAG	JTC 1 Advisory Group
ISO/IEC JTC 1/WG 11	Smart cities
ISO/IEC JTC 1/WG 12	3D Printing and scanning
ISO/IEC JTC 1/WG 13	Trustworthiness
ISO/IEC JTC 1/SC 2	Coded character sets
ISO/IEC JTC 1/SC 6	Telecommunications and information exchange between systems
ISO/IEC JTC 1/SC 7	Software and systems engineering
ISO/IEC JTC 1/SC 17	Cards and security devices for personal identification
ISO/IEC JTC 1/SC 22	Programming languages, their environments and system software interfaces
ISO/IEC JTC 1/SC 23	Digitally Recorded Media for Information Interchange and Storage
ISO/IEC JTC 1/SC 24	Computer graphics, image processing and environmental data representation
ISO/IEC JTC 1/SC 25	Interconnection of information technology equipment
ISO/IEC JTC 1/SC 27	Information security, cybersecurity and privacy protection
ISO/IEC JTC 1/SC 28	Office equipment
ISO/IEC JTC 1/SC 29	Coding of audio, picture, multimedia and hypermedia information
ISO/IEC JTC 1/SC 31	Automatic identification and data capture techniques
ISO/IEC JTC 1/SC 32	Data management and interchange
ISO/IEC JTC 1/SC 34	Document description and processing languages
ISO/IEC JTC 1/SC 35	User interfaces
ISO/IEC JTC 1/SC 36	Information technology for learning, education and training
ISO/IEC JTC 1/SC 37	Biometrics
ISO/IEC JTC 1/SC 38	Cloud Computing and Distributed Platforms
ISO/IEC JTC 1/SC 39	Sustainability, IT & Data Centres
ISO/IEC JTC 1/SC 40	IT Service Management and IT Governance
ISO/IEC JTC 1/SC 41	Internet of Things and related technologies
ISO/IEC JTC 1/SC 42	Artificial intelligence

■表-1 ISO/IEC JTC 1 Information technology の組織 (2020年3月現在)

については、前回のラハイナ総会で、日本から廃棄を提案したが、必要としている SC 等があることから存続となっていた。今回米国から改めて SD 20 の有効性が寄書として提出され、残すことが再確認された。

JTC 1 直下の AG が増えたことにより会議のスケジュール調整が大変であり、1つのサイトで管理ができるようにすることを英国が求めた。米国からは、ISO Meeting Platform を用いれば調整はできると寄書が提出された。日本からは ISO Meeting Platform に Face to face だけでなく遠隔会議についても開催時刻を含めて登録すべきであり、カレンダーファイル .ics の配布を求めた。合わせて ISO Meeting Platform に時刻が登録できないことなどの問題点を指摘した。改善を ISO に求め、2020 年 3 月末までに ISO から報告をもらうことになった。

AG 7 から Trustworthiness の用語や特性のガイダンスが提出された。スウェーデンからの寄書により若干の変更が加えられたが承認され各 SC にレビューするよう要求された。

2) JTC 1 組織や運営について

SC 29 のスコープ見直しについては、日本は、この総会で決定せず、組織構造と合わせて SC 29 内部の決定を待つことを要求した。スウェーデンも同様の主張をしたが、それ以外の多数の国がスコープ案に賛成したため、新スコープが採択された。また SC 29 の構造見直しについては、2020 年 3 月の SC 29 総会での結果を受けて、次回 2020 年 5 月の JTC 1 総会で対応することになった。

Brain-computer Interface については、AG 2 JETI で TTR^{☆10} の作成が進められていたが、AG 16 として発足することとなった。

Trustworthiness については、AG 7 を廃止し、WG 13 を新設して移行することになった。コ

ンビーナは Walter Fumy。ただし日本は、WG 13 のスコープを明確にすべく、WG の名称および ToR に記載の “Trustworthiness” を “ICT Trustworthiness” とするよう要求したが受け入れられなかったため、Resolution 20 には “Objection” とした (“Objection” は、日本のほか、スウェーデン・インド・アイルランド。 “Abstention” は、カナダ・フランス・イタリア)。

(4) 国際規格の出版状況

2019 年度の国際規格の出版数は、IS 151 件、TR/TS 27 件で合計 178 件 (2018 年度 : IS 174 件、TR/TS 24 件で合計 198 件) で、昨年に比べ 20 件 (10%) 減少した。

1.2 情報規格調査会の国際活動

(1) 日本の提案状況

- 1) 日本が提案し 2019 年度に承認された新業務項目 (NP) : 6 件 (SC 7 3 件, SC 25, SC 27, SC 31, SC 41 各 1 件)
- 2) 日本が推進し 2019 年度に発行された IS/TR/TS : 11 件
 - SC 7 : 下記 1 件
 - ISO/IEC 25030 (Ed. 2), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality requirements
 - SC 23 : 以下を含め 4 件
 - ISO/IEC 30193 (Ed. 3), Digitally recorded media for information interchange and storage — 120 mm Triple Layer (100,0 Gbytes per disk) BD Rewritable disk
 - SC 27 : 以下含め 2 件
 - ISO/IEC 20085-1, IT Security techniques — Test tool requirements and test tool calibration methods for use in testing non-invasive attack mitigation techniques in cryptographic modules — Part 1: Test tools and techniques

☆10 Technology Trend Report

- SC 29 : 以下含め 3 件
 - ISO/IEC 15444-15, JPEG 2000 image coding system — Part 15 : High-Throughput JPEG 2000
- SC 35 : 下記 1 件
 - ISO/IEC 13251, Collection of graphical symbols for office equipment

(2) 国際活動における日本の主要な役割

1) 幹事国

2019 年度末においては、SC 2, SC 23, SC 28 (JBMIA), SC 29, および SC 34 の幹事国を日本が担当した。

2) 議長, コンビーナ

2019 年度末においては、SC 2, SC 23, SC 28 (JBMIA), SC 29 の議長, SC 7/WG 6, SC 7/WG 20, SC 17/AG 2 (JBMIA), SC 22/WG 4, SC 27/WG 2, SC 28/WG 4 (JBMIA), SC 28/WG 5 (JBMIA), SC 34/WG 4, SC 35/WG 2 (JBMIA), SC 35/WG 4 (JBMIA), SC 40/WG 3, SC 42/WG 4 のコンビーナを日本が担当した。

3) プロジェクトエディタ

2019 年度末において開発中のプロジェクトおよび 2019 年度に発行された国際規格等で日本が担当したプロジェクトエディタは計 84 名、プロジェクト数は 117 件であった。

4) コミッティマネジャー/セクレタリ

2019 年度末においては、SC 2, SC 23, SC 28 (JBMIA), SC 29, SC 34 のコミッティマネジャーの他、SC7/WG 4, SC 7/WG 6, SC 7/WG 26, SC 7/WG 28, SC 17/AG2 (JBMIA), SC 17/WG 10 (JBMIA), SC 42/WG 4 のセクレタリを担当した。

(3) 国際会議への参加状況

2019 年度は 260 回 (遠隔会議は除く) の会議が開催され、日本から延べ 881 名が参加した。なお、当調査会がホストとなり日本で開催したものは 6 回

であった。

2. 国内委員会の活動状況

(1) 委員会等の開催状況

技術活動関係の委員会開催回数は、計 415 回であった。なお、2020 年 3 月末現在で 31 の専門委員会、67 の小委員会 /SG が設けられ、技術委員会以下の参加者の総数は、重複を含めて 1,383 名、委員は 1,001 名、エキスパートは 161 名、オブザーバは 127 名、アドバイザーは 29 名、リエゾン は 65 名であった (表-3)。

3. その他

(1) 賛助員数と口数

2019 年度末では賛助員 44 社、125 口、準賛助員は 20 社、準賛助会費 22 口となった。

(2) 2019 年度の規格役員

(株)日立製作所, 富士通 (株), 日本電信電話 (株), 日本マイクロソフト (株), 三菱電機 (株) の 5 社であった。

(3) 広報活動

広報活動として、次の事業を実施した。

1) 刊行物

『情報技術標準 NEWSLETTER』2018 年度年間活動報告として 2019 年 5 月に発行した。

2) 情報技術標準化フォーラムの開催

2 件の講演を実施した

- データ利活用について—技術面から—
- データ利活用について—法制面から—

3) 標準化セミナーの開催

3 件の短期集中セミナーを実施した。

- SC 42 「AI × IoT の社会実装と標準化における課題と取り組み」
- SC 29 「JPEG/MPEG 標準化の最新動向 2019 ~ 2020 年に向けた活動状況～」
- SC 7 「事例と共に紹介するプロセスアセスメントの有効活用」

(4) 表彰

2019年5月21日に開催した規格総会で表彰した。

- 標準化功績賞 (3名)

- 標準化顕功賞受賞者: (0名)

- 標準化貢献賞 (8名)

- 国際規格開発賞 (16名, 17規格)

■表-3 技術活動関係委員会 (2020年3月現在)

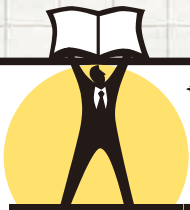
委員会 (テーマ)	委員長/主査
技術委員会関係	
技術委員会 (情報技術)	伊藤 智
JTC 1/WG 11 (スマートシティズ)	伊藤雅樹
JTC 1/WG 12 (3D プリンティング及びスキャン)	伊藤雅樹
JTC 1/WG 13 小委員会 (トラストワージネス)	河合和哉
JTC 1 サブグループ対応	関 喜一
ディレクティブズ	伊藤 智
第1種専門委員会関係	
SC 2 専門委員会 (符号化文字集合)	織田哲治
SC 6 専門委員会 (通信とシステム間の情報交換)	高山佳久
SC 7 専門委員会 (ソフトウェア及びシステム技術)	谷津行穂
SC 22 専門委員会 (プログラム言語, その環境及びシステムソフトウェアインタフェース)	石畑 清
SC 23 専門委員会 (情報交換及び保存用デジタル記録再生媒体)	入江 満
SC 24 専門委員会 (コンピュータグラフィクス, 画像処理及び環境データ表現)	青野雅樹
SC 25 専門委員会 (情報機器間の相互接続)	菊池拓男
SC 27 専門委員会 (情報セキュリティ, サイバーセキュリティ及びプライバシー保護)	渡邊 創
SC 29 専門委員会 (音声, 画像, マルチメディア, ハイパーメディア情報符号化)	高村誠之
SC 31 専門委員会 (自動認識及びデータ取得技術)	渡辺友弘
SC 32 専門委員会 (データ管理及び交換)	土田正士
SC 34 専門委員会 (文書の記述と処理の言語)	村田 真
SC 35 専門委員会 (ユーザインタフェース)	関 喜一
SC 36 専門委員会 (学習, 教育, 研修のための情報技術)	西田知博
SC 37 専門委員会 (バイオメトリクス)	新崎 卓
SC 38 専門委員会 (クラウドコンピューティングおよび分散プラットフォーム)	山下 経
SC 40 専門委員会 (IT サービスマネジメントとITガバナンス)	岡崎靖子
SC 41 専門委員会 (インターネット・オブ・シングスと関連技術)	河合和哉
SC 42 専門委員会 (人工知能)	杉村領一
第2種専門委員会関係	
学会試行標準専門委員会	柏野和佳子
IoTセキュリティガイドライン国際標準化専門委員会*	河合和哉
IoTユースケース分析と相互接続に関わる国際標準化専門委員会*	河合和哉
IoT相互運用性に関する国際標準化専門委員会	河合和哉
第3種専門委員会関係	
IT資産管理規格群 JIS 原案作成委員会*	高橋快昇
ソフトウェアライフサイクルプロセス JIS 改正原案作成委員会*	村上憲稔
JSON データ交換フォーマット JIS 原案作成委員会*	黒川利明
ITES-BPO ライフサイクルプロセス規格群 JIS 原案作成委員会	清水裕子
プログラム言語 C# 用語集 JIS 原案作成委員会	黒川利明

*3月未解散

注:

第1種専門委員会: ISO/IEC/JTC1 傘下の SC に対応
 第2種専門委員会: 標準化の提案を準備, または標準化活動を支援
 第3種専門委員会: 国際規格 JIS 化の原案作成

SC 17 (カード及び個人識別), SC 28 (オフィス機器), SC 35 傘下の WG 1, WG 2, WG 4, WG 6: 一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会担当
 SC 25/WG 3 (商用構内配線), SC 31 傘下の WG, SC 39 (IT の及び IT によるサステナビリティ): 一般社団法人電子情報技術産業協会担当



連載

ビブリオ・トーク
—私のオズメー—

… 小出誠二 (オントロノミー合同会社)

プレイヤー・ピアノ

— 1950年代初頭に描かれた Society5.0 —

カート・ヴォネガット・ジュニア 著, 浅倉久志 翻訳

早川書房 (1975, 2005 (新装版)), 603p., 700円+税, ISBN: 978-4150115012



【第三次産業革命】

「これ、とてもすばらしいですわ。とくに第二次産業革命についておっしゃっているところ」

「古い古いお題目さ」

「でも、わたしにはとても新鮮でした——つまり、第一次産業革命がどんなふうにして肉体労働の価値をなくし、第二次産業革命が単純な頭脳労働の価値をなくしたかを説明なさっているでしょう。わたし、すっかりひきこまれちゃって」

これは『プレイヤー・ピアノ』(Kurt Vonnegut Jr., 1952 (原著))からの引用である。以下、次のように続く(早川書房 2013年発行の電子書籍版(朝倉久志訳)による)。

「どうでしょう。第三次産業革命は起こるのでしょうか？」

ポールは自分のオフィスの入口で足を止めた。「第三次? そりゃどういふものだい?」

「さあ、はっきりとはわかりませんが。でも、第一次と第二次の革命も、それより前の時代には考えられないことだったんでしょう?」

「機械にとって代わられる人びとにとっては、たぶんそうだったろう。第三次革命ね。ある意味では、その革命はもうしばらく前からはじまっているのかもしれない。つまり、それが思考機械を意味するならば。たぶん、第三次革命はそれだよ——人間の思考の価値をなくする機械。EPICACのような大型コンピュータは、すでに専門分野でそれをやってのけてる」

「な—るほど」 キャサリンは考えぶかげな声を出し、歯の間で鉛筆の先をコツコツ鳴らした。「最初は肉体労働、つぎが単純な事務、それから、たぶん、ほんとの頭脳労働の領分ってわけですね」

作中の「第三次産業革命」とは現在の文脈でいえば、独のインダストリー 4.0に端を発する第4次産業革命のことになる^{☆1}。第1次産業革命は英国の蒸気機関による動力革命であり、第2次産業革命とは電気モータによる動力の分散配置のことであり、第3次産業革命とはPLCによる機械の知的制御のことであり、第4次産業革命がインターネットでつながった工場の情報通信革命のことである。

このSF発刊時はまだ商用計算機登場前であり、当時計算機には何千本もの真空管が使われていた^{☆2}。4年後に人工知能という言葉がダートマス会議(米国)で生まれたが、このSFでは現在の第3次人工知能ブームのもたらす懸念と同様の事項、つまりテクノロジーの進歩がもたらす失業問題と格差社会の問題が取り上げられている。

この連中は道路住宅補修点検部隊、彼らの自嘲的な略称でいえば〈ドジ終点部隊〉のメンバだ。労働の経済性という点で機械と太刀打ちできない人びとは、ほかに収入源のない場合、軍隊か道路住宅補修点検部隊のどちらかを選ばざるを得ない。

たとえば、この本で描かれるのは、自分の発明し

^{☆1} https://www5.cao.go.jp/keizai3/2016/0117nk/n16_2_0.html

^{☆2} <https://ja.wikipedia.org/wiki/真空管式コンピューター一覧>

た機械で会社をクビにされる技術者であり、若者がIQと性格判断で機械に管理される世界なのだ。そして、そのような世界を人間の手に取り戻そうと、抵抗運動が組織されるが、まるでそうなるのが当然のように一斉蜂起は失敗に終わる。

わたしはここに提案する。人間を機械の制御者として仕事にもどらせ、機械による人間の制御を縮小させよう。わたしはさらに提案する。テクノロジーと組織に起こる変化が生活様式に与える影響を慎重に考慮し、その考慮にもとづいたうえで変化を阻止し、あるいは導入しよう。

[…]

人間は、その天性から、自分が役に立っていると感じられるような仕事にたずさわらないかぎり、幸福になりえないようにおもわれる。したがって、人びとをもう一度そうした仕事に帰らせなくてはならない。

ドイツの「労働 4.0」

インダストリー 4.0 を推進するドイツでは、同時に労働の在り方について議論が始まっている。少し長くなるが、ここでは日本の（独）労働政策研究・研修機構の報告^{☆3}に沿って「労働 4.0」の内容を紹介する。

1. 就業能力：失業保険から労働保険へ

これまでの「失業保険」は、失業後に手当や支援を受けながら再就職を目指す事後的なものが主だった。そこから一歩進み、失業前から継続職業訓練を行ってスキルアップをし、失業リスクを減らすという能動的かつ予防的な「労働保険」への制度シフトを提案している。

2. 労働時間：柔軟に、しかし自己決定権を

デジタル化は、労働の「時間」と「場所」の柔軟化を進める。

[…]

また、個人のライフステージに応じた労働者の柔軟化の要請に応えるため、今後は「保育・介護分野の公的インフラの拡大」「企業における「長期労働時間口座」の利用拡大」「年齢ではなく自己裁量に基づく退職システムへの移行」等が重要になってくるだろう。

3. サービス業：良質な労働条件を強化—協同組合の視点も

「インダストリー 4.0」は、製造業を中心とした概念だが、デジタル化の波は、すでにメディア、小売、金融、手工業、物流など多くの産業に影響を与えている。

特にデジタルプラットフォームを仲介とする「オンデマンドサービス」の分野では、低賃金で不安定な仕事の発生が懸念されている。顧客にとっては、プラットフォームは非常に利用しやすい。しかし、当該サービス従事者の労働条件悪化というリスクについては、使用者団体、労働組合、政府、消費者団体等の間で社会的な合意規範が必要になるだろう。

4. 健康な仕事：「安全衛生 4.0」へのアプローチ

デジタル化が労働者に与える身体的・精神的影響については、これまで研究されてこなかった。そのため、デジタル化によって誘発される精神的ストレスの原因と労働者の健康に与える影響を正確に把握する必要がある。

5. データ保護：高水準を確保

デジタル化とともに、データ保護の重要性が高まっている。[…]

データ保護のための指標 (Index Bechä ftigtendatenschutz) を開発し、より高度なデータ保護に努めていく。

6. 共同決定と参加：パートナーシップ (労使) で構築

労働組合と使用者という「社会的パートナー」による労働条件決定や共同決定の仕組みは、成功の核となる要素である。[…]

連邦労働社会省は引き続き、制度の持続に向けた支援を行う。

^{☆3} https://www.jil.go.jp/foreign/labor_system/2017/04/germany_01.html

7. 自営：自由の促進と保護

デジタル化によって、従属的な仕事（交渉力の弱い個人請負のような仕事）と自営業の境界線は、ますます曖昧になっている。[…]

多様な自営業者がいる中で、必要に応じて労働法等で保護し、社会保障制度に加入できる制度を整えていくべきである。

8. 社会福祉国家：未来の展望と欧州諸国との対話

「デジタル化に適した持続可能な財政制度」「課税・税控除制度への改正」「不平等や格差を最小にするための制度改正」「各人の就労能力を生涯にわたり発展・安定させるための教育・訓練支援」などを行う必要がある。

ドイツの「個人就業口座」は、今後新たに仕事を始めるすべての若者に口座が付与される。口座開設時には、スキルアップや充電期間中に使用できる「用途を限定した開始時資金 (Startguthaben)」

が国から付与され、会社が負担しない訓練費や、起業準備期間、あるいは育児・介護による労働時間短縮時など、全職業人生にわたり、必要に応じて活用することができる。

もし日本でも本気になって第4次産業革命を推進しようとするのなら、テクノロジーの開発のみならず、ドイツと同様にその社会的受容性についての議論と研究が必要だろう。

(2020年5月22日受付)

小出誠二（正会員） koide@ontology.co.jp

オントロミー合同会社代表社員，リンクト・オープン・データ・イニシアティブ理事，理化学研究所客員研究員，博士（情報学），修士（機械工学），人工知能学会会員，日本機械学会永年会員。





Yasutaka Furukawa and Jean Ponce : Accurate, Dense, and Robust Multi-View Stereopsis

IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.32, Issue: 8 (Aug. 2010)

身近な三次元計測技術

本会に寄稿する機会をいただいたので、次号の著者と相談の上、三次元計測技術の面白い論文について連載で紹介したいと思う。本稿で紹介するFurukawaらの論文は、多方向の視点から撮影した画像群(多視点画像)を用いて三次元形状の復元を行う際の、マイルストーン的な論文である。詳細に入る前に、身近な三次元計測技術について触れておこう。

三次元計測技術はさまざまに活用されている。たとえば車に搭載されている衝突防止センサは、自転車から人や車までの奥行きを計測することで接触の危険性を検知し、自転車にブレーキをかけることができる。ほかにもNintendo 3DSや最近のスマートフォンには外側に2つや3つのカメラが付いており、これらを用いて奥行き情報を持った3Dムービーの撮影ができる。また、大きな三次元計測システムで人の形状を計測してデータ化し、このデータを3Dプリントすることで人のリアルなフィギュアを造形するサービスが登場している。このように三次元計測技術は、対象シーンの空間的な理解や表現、対象物の形状データ取得をする際に広く役立っている。

上記に示した活用事例は、三次元計測センサを用いることで実現できる。三次元計測センサで用いられる計測アルゴリズムはさまざまであるが、三角測量の原理を用いて計測をする場合が多い。三角測量とは、長さが分かっている基準とする線分の両端から、目的の点までの角度を測定して、幾何学を用いて測量する測量方法である(図-1)。この原理をカ

メラに応用したセンサが、ステレオカメラである。一般にステレオカメラは2台のカメラで構成され、カメラ間の対応点(図-1のカメラA、Bの画像上の青丸)を求めて、この点の奥行きを算出する。前述した衝突防止センサの中には、このステレオカメラを採用した製品があり、現在も広く普及している。また、Nintendo 3DSに内蔵されているカメラもこのタイプのセンサである。

ステレオカメラの拡張版として、カメラの台数を数十台~数百台まで増やした多視点カメラシステムという計測装置がある(図-2)。多視点カメラシステムでは、多くの異なる視点から同期撮影されたカメラ画像群を多視点画像として得ることができる。前述した人の形状を計測してデータ化するというアプリケーションは、このシステムで得た多視点画像を用いて実現しているケースが多い。多視点カメラシステムには静止画像・動画像を入手するシステム

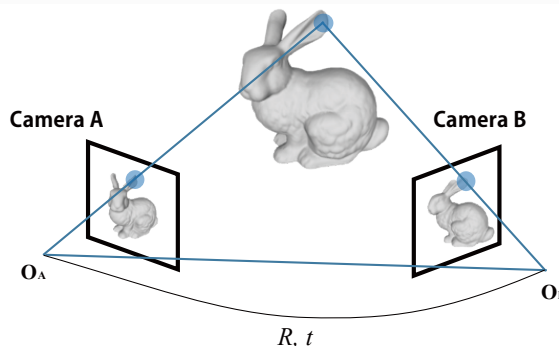


図-1 三角測量のイメージ図。ウサギ(Stanford Bunny)の左耳(青丸部)が計測したい目的の点とする。カメラA、Bどちらも目的の点が撮影されている。目的の点と、それぞれのカメラの光学中心 O_A 、 O_B とを繋ぐと、三角形が構成される。つまり、2つのカメラの光学中心を繋ぐ線分の両端から目的の点までの角度が分かる状態となる。この線分の長さが分かれば、各カメラから目的の点までの奥行きが分かる

があり、中には部屋やスタジアムの天井などに多数のカメラを配置し、広大かつ立体的な多視点画像を入手できるシステムもある。ここでは図-2のように、対象物を中心に据えて撮影された多視点画像を用いた代表的な研究事例について考える。

多視点画像を用いた三次元計測の研究

多視点画像を用いた代表的な手法に視体積交差法がある。この手法は、多視点画像それぞれに写った対象物の領域をシルエットと考え、それらシルエットを満たす三次元領域を対象物の近似形状とする手法である。ある視点から見たシルエットを元に、対象物体が存在し得る部分空間を求めると、カメラの位置を頂点、その視点から見た対象物体のシルエットを断面とする錐体となる。これを視体積と呼ぶ。この視体積を各視点ごとに求め、それらの交差する部分を抜き出す（視体積交差）ことにより、三次元形状（Visual Hull）を求めることができる。この手法の特徴は、視点の数が多ければ多いほど、対象物体と近似形状の差が小さくなることである。たとえば、上下左右、さまざまな視点から得られるシルエットを使用した場合は、近似形状がおおむね正確に得られる。ただし、同じような視点からのシルエットばかり利用すると、それらの視点に偏った近似形状になってしまう。また、凹んだ部分の形状はシルエットに現れない情報なので復元できない。このよ



図-2 多視点カメラシステムのイメージ図。対象物（花）を囲むように配置された例

う

なデメリットがある一方で、この手法のメリットは他の既存手法に比べロバストな復元ができることである。このため、これまでこの手法をベースとした数多くの研究が発表されているが、精度良く形状復元を行うことは困難であった。

この研究課題において劇的な精度向上を見せた、1つのセンセーショナルな研究を Furukawa らが発表した（図-3、図-4）。彼らの手法は、対象物の特徴点（対象物上の一意に特定できる特徴的な箇所、人の顔で言えば口やホクロのような部位）を用いて対応点を取得する。この点の奥行きを三角測量の原理で求め、初期形状として粗く分布したパッチ（四角形ポリゴン）を取得する。そして、各パッチにおいて、周囲のパッチ同士の対応を検出してパッチを増やしていき（Expansion）、誤対応により誤った奥行きを持つと推定されたパッチの除去を行う（Filtering）。このように Expansion と Filtering を繰り返すことで、たくさんのパッチからなるパッチ形状を取得する。最後に隙間なく形状を表現するために、視体積交差法で得たポリゴン形状をパッチ形状に重ね合わせることで、最終的なポリゴンメッ



図-3 多視点画像を用いたフィギュア（roman）の形状復元結果例。左：視体積交差法の復元結果、中：Furukawa らの復元結果、右：Furukawa らの結果に色付けした結果。視体積交差法に比べ、精度の高い凹凸形状の復元がなされている（[Furukawa, et al., TPAMI'10] より引用）



図-4 多視点画像を用いた人の形状復元結果例。高精度に顔、全身のデータを取得できている（[Furukawa, et al., TPAMI'10] より引用）

シュ形状を得る。この手法は、当時、特に高い精度を示していた手法であり、現在も多視点画像からの形状復元の研究のマイルストーンとされている。

より精緻な三次元計測を目指して

三次元計測技術はさまざまなアプリケーションの実現に応用されており、特に多視点画像を用いた研究を活用すると精度良く対象物形状をデータ化できるため、人の計測データからリアルな人のフィギュアを造形できる事例を紹介した。

しかし、多視点画像を用いた研究にもまだ計測精度の課題がある。まず、対象物の表面に見た目にかかる模様や傷などの特徴がない場合は計測が難しい。たとえば、特徴的な個所がない真っ白なボールは精度良く形状復元することが難しい。これは、多視点画像を用いた多くの手法が特徴点を用いた計測法であるためである。

またほかに、復元された対象物の3Dデータ表面を拡大してみると、実物にはない凹凸形状が形成されてしまう。これはデジタルカメラの画素に基づく

点計測の分解能の問題による。無限の解像度を持つデジタルカメラであれば、精度の高い計測が可能だが、実際にはそのようなカメラを作ることは現実的ではない。

これらの課題に対し、より精緻な計測を実現するために、カメラ以外に光を用いる手法が登場している。カメラとは別の位置・姿勢から模様や色などをのせた光を対象物に当てることで、対象物の形状に関する物理情報を浮かび上がらせる。この物理情報をカメラで観測することで精緻な計測を可能とする。光を用いる代表的な手法である、対象物の陰影情報から形状を推定する照度差ステレオ法について、次号で紹介する。

(2020年6月9日受付)

.....
住吉信一 ssumiyoshi@d-itlab.co.jp

2010年北海道大学大学院修士課程修了。同年(株)リコー中央研究所入社。2016年(株)デンソーアイティラボラトリ入社。コンピュータビジョンの研究、特にステレオカメラ、プロジェクタ・カメラを用いた三次元計測の研究に従事。PRMU研究会専門委員(2018～)。精密工学会大規模環境の三次元計測と認識・モデル化技術専門委員(2015～)。



「情報処理」 カタログ同封サービスの ご案内

？
カタログ同封
サービスとは？

毎月会員に配布している学会誌に貴社/貴校のカタログや広告を同封し、直接読者にお届けするサービスです。
通常のDMと異なり学会誌に同封しますので、**読者の開封率は格段に上がります。**
また、カタログ送付にかかる**コストを最小に抑えることができ、なおかつ情報処理を専門とする読者にターゲットを絞った効果的な案内を出すことが可能**となります。



お申し込み方法と掲載までの手続き

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

1通あたり
約17.5円!

基本価格 350,000 円
(税抜)

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

大学や
共催事業は
さらに割引も!

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

大学 / 研究所 / 賛助会員
(基本価格の40% Off!)

210,000 円
(税抜)

情報処理学会主催・共催事業*
(基本価格の80% Off!)

70,000 円
(税抜)

*情報処理学会研究会主催、共催を含む

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

☎ 問合せ先

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

一般社団法人情報処理学会 会誌編集部 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



今月の会員の広場では、6月号へのご意見・ご感想を紹介いたします。まず、特別解説「情報処理学会第82回全国大会 実録 緊急オンライン開催」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。

■タイムリーな話題で面白かったです。 (匿名希望)

■記録として重要。 (匿名希望)

■即時性とオープンネスを感じられた。 (匿名希望)

■全国大会のオンライン開催は、さすが情報処理学会といえるものであったと思う。このような知見を広く提供することが、アカデミアの意義と考える。会誌記事を無料公開してもよいのではないか。 (金子雄介)

■新型コロナ被害とその対策の裏側が垣間見え生々しさがあったのが良かった。最新の研究・動向を示すだけでなく、このような新型コロナ被害における危機的な状況についてのIPJSとしての対応などはもっと述べてほしいと感じる。私たち情報にかかわる人が専門家でない人とうまく寄り添い信頼を作っていけばよいのかを考えていければよいと思う。 (匿名希望)

■大規模なオンライン学会の開催に関して、苦労話も含めて大変参考になりました。今後、オンラインとオフラインの共存による学会など、学会運営も大きな変革が求められると思います。今後もオンライン開催を実施した研究会による体験談等の記事を期待しています。 (匿名希望)

特別解説「電子カルテの安全な導入と運用」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。

■電子カルテに限らず、情報システムの構築・運用に関する実態が率直に述べられていた。 (丹羽邦彦)

連載「買い物自慢:3Dプリンタのキットを買ってみた」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。

■3Dプリンタをつくりたくなった。 (船越文寛/ジュニア会員)

特集「ハードウェアセキュリティの最新動向」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。

■特集について、ハードウェアセキュリティについて自分は素人だが、IoT分野には携わっており、その観点で非常に勉強になった。攻撃側と守備(対策)側のいたちごっことして表現されがちだが、誰もが正しく安全に技術を使える環境になればよいと思う。(佐伯嘉康)

■現在のハードウェアセキュリティの概要を学べた。目次のジュニア会員向けのマークが記事を読む上で参考になった。

(匿名希望/ジュニア会員)

■特集は文字通りハードウェアに対するセキュリティの数々が網羅された充実の内容となっており、動向把握に有益な内容でした。サイバーフィジカルシステム、デジタルツインが重要視される中でハードウェアの安全性確保は重要な問題であることを再確認することができた。 (内山 徹)

小特集「差分プライバシー」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。

■特集、小特集ともに興味深いテーマでした。特に差分プライバシーの小特集では研究動向の整理がなされていて大変ためになりそうです。 (匿名希望)

■「2.差分プライバシーの基礎と動向」は図の細部にまで気を配っているのが感じ取られた。 (匿名希望)

ミニ特集「ETロボコン:異色の情報系ロボコン」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。

■直接は関係していませんが、本学でも参加している学生がいるので興味深く拝見させていただきました。今後、ミニ特集だけではなく、もっと詳細な部分も記事にしていいただければと思います。 (匿名希望)

■ETロボコンという競技大会があることを初めて知りました。練習生や学生のインタビュー記事から参加者たちの取り組みや失敗、苦労や喜びなどが伝わってきて興味も持つことができました。

(松浦満夫)

解説「準委任契約はアジャイル開発を促進できるか」については、以下のようなご意見・ご感想をいただきました。

■重要なテーマであることは理解できたが、「解説」であるからには非専門家にもよく理解できる説明を期待したい。ここで扱う「アジャイル開発」の定義を、冒頭部分で明確に定義すると、後段を読む際に読者の理解が容易になるのではないか。(丹羽邦彦)

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。

■「1人1台学習者端末について考える」について、読解力の低下と端末整備の必要性は別の問題であるように感じた。(匿名希望)

■「再帰的思考のすすめ」については、ハノイの塔が出てきて、学生時代のプログラミングの学習を思い出し、再帰プログラムのアルゴリズムって難しいなと過去を振り返ることができた。(笹部聖也)

■べた語義の「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」は非常に面白かったです。情報のさまざまな分野の中でもセキュリティは特に直感的には分かりにくい印象がありますが、鉄道模型やLEDで攻撃が可視化された演習というアイデアは驚きです。 (匿名希望)

連載「情報の授業をしよう! : 専門学科「情報科」における情報コンテンツ分野の指導」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。

■とても良いと感じた。私も高校時代のとき、このような情報マルチメディア（動画、静止画、ゲーム、ミュージックビデオなど）の制作を行っていた。どのような制作物も学校の中で閉じるだけでなく、外部で公開できる場所を作ることは学生にとってとても貴重な体験になるので推奨したい。（笹部聖也）

連載「IT 紀行：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」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。

■漫画と記事の組合せが読みにくい。（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。

■オンライン版であれば、タイムリーな話題の解説などとてもスピード感をもって読めるのかと思われる。またそれらの記事に対するみなさんのコメントも知りたい。そういった掲示板的なニュースの解説などを見たいです。（匿名希望）

■オンライン版で学会員以外にも読んでもらうという主旨であるならば、今は亡き bit みみたいな雰囲気の記事が読みたいです。（風間一洋）

■各記事に対する、過去のオンライン版会誌に掲載された関連記事の推薦。（匿名希望）

■海外で活動している方へのオンライン取材も行えれば、より魅力的になると思います。（船越丈寛/ジュニア会員）

会誌の内容や今後取り上げてほしいテーマに関して、以下のようなご意見やご要望をお寄せいただきました。今後の参考にいたします。

■現在の遠隔教育の問題点や次世代に向けた新しい遠隔教育に関する研究があればぜひ取り上げていただきたいです。（匿名希望）

■難しかったですけど、これから何かを作るときに活かしたいです。（匿名希望/ジュニア会員）

■今回の特別解説は2つとも非常に読みごたえがあり良かった。（匿名希望）

■コロナ下のオンライン教育（小学生と大学生のオンライン教育の違いなど）。（石橋和雄）

■開発技法に関する実用的な記事に興味がある。（巫沼鴻）

■現在のコロナ禍での通信が不安定だとオンラインの会議等に問題が生じることが多いため、通信技術の特集が読んでみたい。（中井彩乃）

■「先生、質問です！」の回答者として何度か同じ方をお見掛けする。もっと多くの方にご参加いただいた方がよいのではないかと。（匿名希望）

■AI-OCR や RPA に関するもの。特に情報処理の非専門家である一般事務職員に RPA を効果的に活用してもらうにはどのような教育が効果的なのか。（匿名希望）

■小さなスペースでもいいので、定期的に各研究会の動向みたいなものが紹介されるコーナーがあればいいと思う。（匿名希望）

■テレワークや給付金の例を挙げるまでもなく、情報処理の分野に限ってみても世の中が混沌としてきています。この状況を俯瞰し解決への手がかりを与えてくれる記事（巻頭コラム）を期待します。（匿名希望）

【本欄担当 山本岳洋・鶴川始陽/会員サービス分野】

これらのコメントは Web 版会員の広場「読者からの声」< URL : <https://www.ipsj.or.jp/magazine/dokusha.html> > にも掲載しています。Web 版では、紙面の制限などのため掲載できなかったコメントも掲載していますので、ぜひ、こちらでも参照ください。会誌や掲載記事に関するご意見・ご感想は学会 Web ページでも受け付けております。今後もより良い会誌を作るため、ぜひ皆様のお声をお寄せください。

皆様にとって会誌をより役立つものとするため、
・記事に対する感想、意見 ・記事テーマの提案 ・会誌または学会に対する全般的な意見、提言
・その他、情報処理技術についての全般的な意見、提言
など自由なご意見、ご感想をお待ちしております。

なお、「道しるべ」については
< URL : <https://www.ipsj.or.jp/magazine/sippitsu/michishirube.html> >
これからのテーマ案を募集しており、いただいたご意見をまとめております。
※ご意見、ご感想を会誌に掲載させていただいた方には薄謝または記念品を進呈いたします。

掲載に際しては、編集の都合上、ご意見に手を加えさせていただくことがありますので、あらかじめご了承ください。
なお、意見の投稿に伴う、住所、氏名、所属などの個人情報については、学会のプライバシーポリシーに準じて取り扱います。 < URL : <https://www.ipsj.or.jp/privacypolicy.html> >

応募先 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-5 化学会館4F
一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp Fax (03) 3518-8375
<https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html>

ご意見をお寄せ
ください!



IP SJ 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
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス 「オープンサイエンスを支える研究データ基盤」特集論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/cfp/tdp0103s-1.html	8月18日(火)		
	論文誌トランザクションデジタルプラクティス 「感性情報学 最前線 ～知情意の統合をめざす Affective Computing に向けて～」特集論文募集 https://www.ipsj.or.jp/dp/cfp/tdp0103s-2.html	8月18日(火)		
	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)		
8月22日(土)	第153回情報システムと社会環境研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/is153.html	7月7日(火)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
8月24日(月)～ 8月26日(水)	第128回音楽情報科学研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mus128.html	7月15日(水)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
8月27日(木)	2020年度電気関係学会東北支部連合大会 https://www.ecei.tohoku.ac.jp/tsjc/index.html	6月25日(木)		★書面発表
8月28日(金)～ 8月29日(土)	第13回アクセシビリティ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/aac13.html	7月10日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
8月29日(土)～ 8月30日(日)	第156回コンピュータと教育研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/ce156.html	7月15日(水)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月1日(火)～ 9月2日(水)	第110回オーディオビジュアル複合情報処理研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/avm110.html	7月19日(日)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月1日(火)～ 9月3日(木)	FIT2020 第19回情報科学技術フォーラム https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2020/			★オンライン開催
9月1日(火)～ 9月3日(木)	第179回アルゴリズム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/all179.html	7月9日(木)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月2日(水)～ 9月4日(金)	The 15th International Workshop on Security (IWSEC 2020) https://www.iwsec.org/2020/index.html	3月23日(月)		★オンライン開催
9月3日(木)～ 9月4日(金)	令和2年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 https://www.ipsj-tokai.jp/rengo2020/	7月8日(水)		★オンライン開催
9月3日(木)～ 9月4日(金)	第51回インターネットと運用技術・ 第39回セキュリティ心理学とトラスト合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/iot51spt39.html	7月20日(月)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月4日(金)	第63回バイオ情報学研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/bio63.html	7月24日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月5日(土)	第124回人文科学とコンピュータ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/ch124.html	7月22日(水)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月5日(土)	第171回データベースシステム・ 第140回情報基礎とアクセス技術合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/dbs171lifat140.html	7月22日(水)	当日可	国立情報学研究所
9月7日(月)～ 9月8日(火)	第189回ヒューマンコンピュータインタラクション研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hci189.html	7月10日(金)	当日可	公立ほこだて未来大学
9月7日(月)～ 9月9日(水)	DA シンポジウム2020 ―システムとLSIの設計技術― http://www.sig-sldm.org/das/			★オンライン開催
9月8日(火)	第82回高度交通システムとスマートコミュニティ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/its82.html	7月10日(金)	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月10日(木)～ 9月11日(金)	第184回マルチメディア通信と分散処理・ 第89回電子化知的財産・社会基盤合同研究発表会	7月29日(水)	当日可	鳥根県松江市
9月10日(木)～ 9月12日(土)	ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2020 (SES2020) https://ses.sigse.jp/2020/			★オンライン開催
9月13日(日)	2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会 http://2020.jhes.jp/			★オンライン開催

9月19日(土)～	第179回コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究発表会	8月7日(金)	当日可	富山大学 五福キャンパス
9月20日(日)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cg179.html			
9月20日(日)	2020年度関西支部 支部大会	6月19日(金)		★オンライン開催
	https://kansai.ipsj.or.jp/sibutaikai_2020/			
9月24日(木)～	第176回ハイパフォーマンスコンピューティング研究発表会	7月27日(月)	当日可	東北大学 サイバー サイエンスセンター
9月25日(金)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hpcl176.html			
9月26日(土)	令和2年度電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会	7月27日(月)		愛媛大学 城北キャンパス
	https://www.sjciee.org/			
9月26日(土)～	2020年度(第73回)電気・情報関係学会九州支部連合大会	7月8日(水)		★オンライン開催
9月27日(日)	http://www.jceee-kyushu.jp/			
9月28日(月)～	第130回数理解モデル化と問題解決研究発表会	8月7日(金)	当日可	★オンライン開催
9月29日(火)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mps130.html		要マイページより申込	
9月29日(火)～	第96回MBL・第67回UBI・第28回CDS・第19回ASD合同研究発表会	8月3日(月)	当日可	★オンライン開催
9月30日(水)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mb196ubi67c28asd19.html		要マイページより申込	
9月30日(水)～	第245回自然言語処理研究発表会	8月24日(月)	当日可	★オンライン開催
10月1日(木)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/nl245.html		要マイページより申込	
10月13日(火)	連続セミナー 2020「IoTやAIを支えるデータ流通基盤」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	
10月16日(金)	第1回量子ソフトウェア研究発表会	8月20日(木)	当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/qs1.html		要マイページより申込	
10月24日(土)	2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会	8月7日(金)		★オンライン開催
	https://rentai-chugoku.org/index.html			
10月26日(月)	連続セミナー 2020「人工知能技術と人間の思考・感性」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	
11月11日(水)	連続セミナー 2020「AI技術の産業応用: 現在と未来」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	
11月11日(水)～	マルチメディア通信と分散処理ワークショップ(DPSWS2020)	7月17日(金)		伊豆半島内(予定)
11月13日(金)	https://www.dpsws.org/2020/			
11月20日(金)	連続セミナー 2020「ブロックチェーンの社会実装とそのインパクト」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	
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」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	
12月14日(月)	連続セミナー 2020「量子コンピュータとソフトウェア」		当日可	★オンライン開催
	https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		要マイページより申込	

2021年

1月18日(月)～	26th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC 2021)			日本科学未来館
1月21日(木)	http://www.aspdac.com/aspdac2021/			
3月10日(水)～	インタラクション 2021		当日可	学術総合センター 一橋講堂
3月12日(金)	https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/s-hi2021.html			
3月18日(木)～	情報処理学会 第83回全国大会			大阪大学
3月20日(土)	https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/			豊中キャンパス

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

[トピックス]

- 7月15日 人材募集情報 (Vol.61 No.8)
- 7月15日 会誌「情報処理」Web カタログ (Vol.61 No.8)
- 7月13日 高校生のためのコンピュータサイエンスオンラインセッション 2020 (8/3,6,7 開催)
- 7月10日 2019年度 ITSCJ 専門委員会活動報告
- 7月8日 本会における新型コロナウイルス感染症への対策について
- 7月3日 連続セミナー 2020 聴講申込開始しました
- 7月3日 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 論文募集
- 7月1日 IT 連盟と当会が連携し IT 教育のための産学共同の場を設立
- 7月1日 2020年度技術士(情報工学)向け申請受付を開始しました

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 会誌編集部門（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

■岡山大学大学院自然科学研究科産業創成工学専攻

募集人員 教授（任期なし）2名（下記の専門分野 a. または b. において各1名）

所属 計算機科学講座

専門分野 a. 計算機工学（ハードウェア・IoT等）に関連する分野
b. 計算機工学（ソフトウェア・サイバーセキュリティ等）に関連する分野

応募資格 (1) 博士の学位を有すること、(2) 専門分野において優れた研究業績を有すること、(3) 教育・研究・組織運営に対して十分な能力と熱意があること、(4) 日本語と英語で教育と研究指導が行えること

着任時期 2021年4月1日以降のできるだけ早い時期

提出書類 履歴書等（詳細は下記の教育職員募集情報のWebページをご参照ください）

応募締切 2020年9月15日（必着）

送付先/照会先 〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中3-1-1
岡山大学大学院自然科学研究科産業創成工学専攻計算機科学講座
a. 高橋規一 b. 太田 学

封筒に「計算機科学講座教員応募書類（計算機工学）」と朱書きし、a. または b. の送付先へ簡易書留にて郵送願います

a. E-mail: takahashi@okayama-u.ac.jp Tel(086)251-8179

b. E-mail: ohta-m@cc.okayama-u.ac.jp Tel(086)251-8174

その他 詳細は岡山大学の教育職員募集情報のWebページ（<http://www.okayama-u.ac.jp/tp/society/boshyu-kyoiku.html>）をご参照ください

■小樽商科大学商学部社会情報学科(計画科学講座)

募集人員 准教授 1名（任期：定めない）

専門分野 オペレーションズ・リサーチ、数理モデル関連分野

担当科目 計画科学、計画数学および学部・大学院のオペレーションズ・リサーチ関連科目

応募資格 大学院博士課程修了（2021年3月修了見込者を含む）またはそれと同等以上の研究業績がある方

採用予定年月日 2021年4月1日

提出書類 ①履歴書（様式は任意）、②教育研究業績表（様式は

任意）、③業績抜刷等の資料（主要なもの3点以内）、④各論文（業績抜刷③）の研究概要〔研究の背景、目的、方法、成果、応募者の貢献に関して論文ごとに分かりやすく記述すること（各論文に対してA4の原稿2枚とし自由フォーマットとする）〕

以上①～④はPDFファイル化してJREC-INから提出するおいて、審査の状況により、追加資料（修了証明書、推薦状等）の提出を願うことがあります

応募締切 2020年9月15日（必着）

送付先 応募書類は、原則、JREC-INを通じて受け付けます
JREC-IN (https://jrecin.jst.go.jp/seek/SeekJorDetail?fn=3&id=D12006477&ln_jor=0)

*提出書類は原則として返却しません。履歴書等、個人情報にかかわる書類は審査終了次第、廃棄いたします

照会先 〒047-8501 北海道小樽市緑3-5-21

国立大学法人小樽商科大学総務課人事係

E-mail: jinji@office.otaru-uc.ac.jp

Tel(0134)27-5208 Fax(0134)27-5213

その他 【選考方法】提出書類を審査の上、必要のある場合は面接等を行います

本学は男女雇用機会均等法を遵守し、育児支援型勤務時間体制を導入しています

■東北公益文科大学公益学部

募集人員 准教授・常勤専任講師相当 1名（任期は3年、更新可）

専門分野 情報学または計算科学

応募資格 OSSを活用し社会の動きの活性化に貢献する情報システムの提案・設計ができる人材の育成を行える方

着任時期 2021年4月1日

応募締切 2020年9月25日（必着）

照会先 教務学生課 川上

E-mail: kyomu@koeki-u.ac.jp Tel(0234)41-1116

その他 【詳細】 <https://jrecin.jst.go.jp/seek/SeekJorDetail?fn=3&id=D120060713>

■日本大学工学部情報工学科

募集人員 准教授，専任講師または助教 2名
専門分野 ソフトウェア分野，情報システム分野，データサイエンス分野，知能ロボティクス分野
応募資格 博士の学位を有し，当該分野の教育・研究を担当できる方
応募締切 2020年9月25日（必着）
照会先 工学部情報工学科 主任 松村哲哉
 E-mail: matsumura.tetsuya@nihon-u.ac.jp Tel(024)956-8828
その他 【詳細】 <https://www.ce.nihon-u.ac.jp/jyoho/>

■兵庫県立大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

募集人員 助教 2名（任期5年，再任は原則1回，再任後の任期は5年．優秀な業績・能力を有する方については，再任後の学内選考により講師（任期なし）に昇任できる制度あり）
専門分野 情報工学（人工知能，メディア工学，医用工学など）
担当科目 大学院（博士前期）：電子情報工学特別実験，電子情報工学特別演習
 学部：情報工学実験，プログラミング演習，コンピュータ実習，実験英語，卒業研究，その他関連分野を担当する場合がある
応募資格 着任時に博士の学位を有する，あるいは博士取得見込みであること
着任時期 2021年4月1日
応募締切 2020年9月30日（必着）
照会先 兵庫県立大学大学院工学研究科
 電子情報工学専攻教授 相河 聡
 E-mail: koubo216@eng.u-hyogo.ac.jp Tel(079)267-4871
その他 【詳細】 提出書類等は以下を参照ください
<http://www.eng.u-hyogo.ac.jp/outline/koubo/index.html>

■明星大学情報学部情報工学科

募集人員 教授，准教授または助教 1名（教授，准教授は任期なし，助教は任期3年，再任（任期1年）は2回を限度とする）
専門分野 データサイエンス（データアナリティクス）関連
担当科目 ビジネスインテリジェンス，データ処理と統計解析等
着任時期 2021年4月1日
応募締切 2020年10月2日（必着）
照会先 情報学部支援センター
 E-mail: is-info@gad.meisei-u.ac.jp
その他 【詳細】 <http://www.meisei-u.ac.jp/recruit/>

■秋田県立大学システム科学技術学部 経営システム工学科

募集人員 助教 1名（5年単位の任期となりますが，通常は再任となります）
専門分野 情報学に関連するあらゆる分野（たとえば，情報通信ネットワーク，データサイエンス，自然言語処理など）
 また，地域社会の産業振興貢献のための，さまざまな情報技術を社会実装するシステムデザインも対象分野とする
着任時期 2021年4月1日以降
応募締切 2020年11月30日（必着）
照会先 〒015-0055 秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口84-4
 秋田県立大学システム科学技術学部経営システム工学科
 上原 宏 E-mail: uehara@akita-pu.ac.jp
その他 【詳細】 <https://www.akita-pu.ac.jp/about/saiyo/6311>



FIT2020 第19回情報科学技術フォーラム開催の御案内

<https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2020/>

電子情報通信学会の情報・システムサイエティ (ISS) とヒューマンコミュニケーショングループ (HCG)、及び情報処理学会 (IPSJ) は、今年も「第19回 情報科学技術フォーラム (FIT: Forum on Information Technology)」を開催します。

今回は新型コロナウイルス感染症への対策として、現地開催を中止し、同期間にオンライン開催することといたしました。皆様、奮ってご参加下さい。

講演論文集 (冊子、DVD-ROM) も販売を行います。

会期: 2020年9月1日(火) ~ 3日(木)

会場: オンライン開催

■開催イベント企画 ※タイトル等は変更の可能性があります。

[表彰式・招待講演企画]

◎FIT学術賞表彰式 2日 13:00-13:50

◎特別講演

2日 9:30-12:00

「NoMapsが切り拓く地図なき世界 (仮)」

伊藤博之 (クリプトンフューチャーメディア代表取締役)、廣瀬史 (NoMaps実行委員会事務局長) 他

2日 15:30-17:30

「深層学習の源流を探り、未来を拓く」

福島邦彦 (元NHK放送技術研究所)、甘利俊一 (東京大学名誉教授、理化学研究所栄誉研究員)

◎船井業績賞受賞記念講演 2日 14:00-15:15

「半世紀を経て いつでもどこでもCG時代に」

西田 友是 (広島修道大学教授 (東京大学名誉教授) / プロメテックCGリサーチ所長)

[トップコンファレンスセッション]

最近数年間に各分野のトップレベルの国際会議・学術雑誌で発表された論文の著者に、その内容を紹介して頂く特別なセッションです。

優れた研究内容を把握できるとともに、その著者たちとの質疑応答や情報交換ができる貴重な機会です。ぜひご活用ください。

[イベント企画]

各学会の関係研究会や委員会などから構成されるプログラム委員会において、ホットなトピック、分野横断的な研究テーマ、学生や若手へのメッセージを込めた話題などを中心に、多くの興味深いイベントを企画中です。以下はその一部を抜粋したものです。内容や日時は変更される場合があります。最新の情報は Webページでご確認ください。

- 1日 13:10~15:10 デジタル・ゲリマンダーの最新情勢
- 15:30~17:30 次世代映像符号化国際標準VVCの技術動向および今後の映像符号化について
- 15:30~17:30 一人一台端末による学びを支えるデジタル学習環境
- 2日 15:30~17:30 研究機関でアジャイル開発しませんか
- 15:30~17:30 AI・ビッグデータ解析, IoT領域人材のプロフェッショナル資格化を考える
- 3日 9:30~12:00 モビリティのためのCV/PR技術
- 9:30~12:00 DXを推進する俊敏なシステム開発・運用—アジャイルにつながるビジネスとICT—デジタルプラクティスライブ~
- 9:30~12:00 社会選択への計算論的アプローチ

[研究会連携]

電子情報通信学会および情報処理学会のいくつかの研究会が、FIT2020のプログラムとして開催されます。詳細は Webページでご確認ください。

■聴講参加費 (税込)

参加区分	オンライン特別価格
会員	6,000円
非会員	12,000円
学生	無料

※会員、非会員の聴講参加費には電子版講演論文集 (Webからダウンロード) が含まれております。

※学生の聴講参加 (無料) には電子版講演論文集は付いておりません。電子版講演論文集付きを希望の場合、参加費は 2,000円となります。

※会員、非会員、学生の参加区分の区別は以下の通りです。

会 員: 情報処理学会、電子情報通信学会、電気学会、照明学会、映像情報メディア学会及び電子情報通信学会と協定を締結した海外の学会 (IEIE、KICS、KIISE、REV、IEEE/CS、IEEE/ComSoc、IEEE/PHO、IEEE/MTT-S) または情報処理学会と協定を締結した海外の学会 (ACM、IEEE、IEEE/CS、KIISE、CSI、CCF) の個人会員、電子情報通信学会の維持員、情報処理学会の賛助会員。

非会員: 上記の学会会員以外で学生以外の方。

学 生: 会員/非会員を問わず学生の方。

■聴講参加の申込

申込締切: 2020年9月3日 (木) FIT最終日まで

申込方法: FIT2020 Webサイトからお申込み下さい。

※オンライン参加のご案内をお送りいたします。参加方法を事前にご確認いただくには、なるべく早めのお申込みをお勧め致します。

■冊子講演論文集・DVD-ROM販売価格 (税込)

申込種別	個人購入価格	法人購入価格
講演論文集セット (DVD-ROM 付)	60,000円	60,000円
講演論文集分冊	13,000円/冊	16,000円/冊
講演論文集DVD-ROM	10,000円	56,000円

※講演論文集セットは冊子講演論文集全分冊 (カバー付き)、DVD-ROM 付き

※残部のある限りということになりますので、予め御了承下さい。

※残部がある場合、学生の方には講演論文集DVD-ROMを学割価格 4,000円にて販売致します。

※講演論文集の掲載分野 (予定分冊構成)

- 第1分冊: モデル・アルゴリズム・プログラミング、ソフトウェア、ハードウェア・アーキテクチャ
 - 第2分冊: データベース、自然言語・音声・音楽、人工知能・ゲーム、生体情報科学
 - 第3分冊: 画像認識・メディア理解、グラフィクス・画像、ヒューマンコミュニケーション&インタラクション、教育工学・福祉工学・マルチメディア応用
 - 第4分冊: ネットワーク・セキュリティ、ユビキタス・モバイルコンピューティング、教育・人文科学、情報システム
- DVD-ROM : 上記全論文とプログラムを収録

■講演論文集の申込方法

FIT2020 Webサイトからお申込み下さい。

■次年度のFIT2021開催

2021年8月25日 (水) ~ 27日 (金) 東北学院大学にて開催予定

■問い合わせ (FIT2020事務局)

〒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 事業部門
TEL [03] 3518-8373 FAX [03] 3518-8375
E-mail: ipsjfit@ipsj.or.jp

◆◆ 有料会告について ◆◆

本会の主催・共催行事および協賛・後援記事の次第書（論文募集，参加案内等）の本誌掲載については，下記により有料にて取り扱っていますのでお知らせします。

記

■掲載条件

件名	内容	掲載単位	掲載料金（税抜）	
論文募集／ 参加者募集	国際会議，シンポジウム，ワークショップ，講演会，講習会などの論文募集・参加者募集	1 ページ，1/2 ページ または 1/4 ページ	(主催・共催)	
			1 ページ	50,000 円
			1/2 ページ	30,000 円
			1/4 ページ	20,000 円
			(協賛)	
		広告として取り扱う		
人材募集	国公立教育機関，国公立研究機関， 企業の人材募集	10 行程度	国公立教育機関，国公立研究機関	20,000 円
			賛助会員（企業）	30,000 円
			賛助会員以外の企業	50,000 円
* 本会誌へ掲載依頼いただいた場合に限り，追加料金 4,000 円で同一内容を本会 Web ページに掲載できます。				

■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宛先，Web 掲載の有無（人材募集のみ）などを記載し，掲載希望原稿を添えて下記の申込先へお申し込みください。

■原稿の書き方

- 行事次第書： A4 変形判カメラレディまたは PDF ファイル（フォント埋め込み）とします。
(1 ページ) 天地 250mm × 左右 180mm
(1/2 ページ) 天地 120mm × 左右 180mm
(1/4 ページ) 天地 55mm × 左右 180mm
* A4 変形判以外の原稿は縮小または拡大となりますのでご注意ください。
- 人材募集： 次の項目を明記し，E-mail または Fax，郵送にてお送りください。
[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]
* なお，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 掲載号発行日に料金を請求いたしますので，3 カ月以内にお支払いください。

■掲載申込先 一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門（有料会告係）
〒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 Tel (03) 3518-8371 Fax (03) 3518-8375

● 論文誌ジャーナル掲載論文リスト

Vol.61 No.8 (Aug. 2020)

【特集：組込みシステム工学】

- 特集「組込みシステム工学」の編集にあたって 中條拓伯
- リアルタイムデータ記録のためのファイル書き込みレイテンシ削減方式 岡部 亮 他
- Building Fine-Grained Configurable ITRON Based RTOS Tetsuo Miyauchi 他

【一般論文】

- ニューラルネットワークを用いたウェアラブル慣性センサのアップサンプリング手法 吉村直也 他
- 位相データ解析と機械学習手法を用いた地下石油タンクからの漏洩検知 大伴周也 他
- ウェアラブルデバイスを用いた英単語4択課題における確信度および主観的難易度の推定 森 朝春 他
- Multi-objective Optimization Models for Many-to-one Matching Problems Natsumi Shimada 他
- A Survey of Domain Adaptation for Machine Translation Chenhui Chu 他
- 空間運動する2つのカメラ視点を用いたドローン操縦インタフェースの拡張* 天間遼太郎 他
- 外耳道伝達関数による頭部状態認識手法 雨坂宇宙 他
- HMD装着時の歩行から生じる画面揺れを考慮した和文フォントの可視性・可読性の評価 松浦裕久 他
- 複数対話型エージェントの役割分担によるユーモア生成システム* 呉 健朗 他

*：推薦論文 Recommended Paper

†：テクニカルノート Technical Note



● 論文誌トランザクション掲載論文リスト

(Aug. 2020)

【Transactions on System LSI Design Methodology Vol.13】

- Interconnect Electromigration Modeling and Analysis for Nanometer ICs: From Physics to Full-Chip Sheldon Tan 他
- Universal NBTI Compact Model Replicating AC Stress / Recovery from a Single-shot Long-term DC Measurement Takumi Hosaka 他

- A Dynamic Programming Algorithm for Energy-aware Routing of Delivery Drones Yusuke Funabashi 他
- R-GCN Based Function Inference for Gate-Level Netlist Motoki Amagasaki 他



【論文誌 デジタルコンテンツ Vol.8 No.2】

- ブロック型ビジュアルプログラミング機能を有する音声対話シナリオ編集システム 古市瑞希 他
- 独楽の回転能力をスコアとして提示する独楽評価システムの開発 鈴木 浩 他
- モーションセンサを用いた指文字学習支援アプリケーション 森本正志 他



【論文誌 数理モデル化と応用 Vol.13 No.2】

- 次投稿予測モデルを用いた想起関係の自動抽出 内田脩斗 他
- ハエ動き検知神経回路モデルによる Waterfall illusion の機序理解 杉本健太郎 他
- Multi-Channel MHLF を用いた時系列データの分類手法 橋田修一 他
- Branching Deep Q-Network Agent with Reward Allocation Mechanism for Joint Replenishment Policy Hiroshi Suetsugu 他
- 少数異常データを有効活用する部分空間法による異常検知手法 江瀬文人 他
- Node-perturbation Learning Applied for Soft-committee Machine Kazuyuki Hara 他
- Twitter からの意見抽出モデル構築のための教師データ作成手法 野崎雄太 他
- Grammar-compressed Self-index with Lyndon Words Kazuya Tsuruta 他
- オンサイトでの高精度数値シミュレーション実施のためのGPU向き疎行列圧縮スキーム 河村知記 他
- 量子アニーリングを用いた非負二値行列因子分解によるレコメンドレーション手法の検討 香月諒大 他



訂 正

本誌 61 巻 7 号 (2020 年 7 月号) の「特集:サイバー・ウォーズ:6. 座談会:技術者とサイバー・ウォーズーアルゴリズムやフェイクニュースが“兵器”にー」の著者名の記載に誤りがありました。お詫びして訂正いたします。

目次 / P.700

(誤) 平 博和 (正) 平 和博

CONTENTS

Preface

- 912 **The Fine Line between Sports and Technology**
Ryota NISHIZONO (NTT Communication Science Labs.)

Special Features

New Normal of Information Society

- 928 **0. Foreword**
Itaru KANEKO (Nagoya City Univ.) and Atsushi KEYAKI (DENSO IT Lab.)
- 930 **1. An Academic Event Went Virtual - The Future is Right There -**
Yuki IGARASHI (Meiji Univ.)
- 933 **2.1. What Has Happened With The Expansion of Learning Opportunities**
Akiko ORITA (Kanto Gakuin Univ.)
- 934 **2.2. "Face to Face" to "Side by Side"**
Hideki SUZUKI (Koganei Elementary School attached to Tokyo Gakugei Univ.)
- 935 **2.3. Online Lectures in Medical School in Japan**
Masako KAKIZAKI (Nagoya City Univ. Graduate School of Medical Sciences)
- 936 **2.4. A Possibility of Physical Education in Online Class - From Practice of Basketball Class -**
Kiwamu KOTANI (Ryutsu Keizai Univ.)
- 937 **2.5. IT Tools, They are So Useful for Hearing-Impaired Person**
Taketoshi YOKEMURA (Shibaura Institute of Technology)
- 938 **2.6. Online Document Sharing for Learning**
Yuko MURAKAMI (Rikkyo Univ.)
- 940 **3. Covid-19 and Teleworking in Japan**
Koji SHINJO (Rsupport Co. Ltd.)

Reports

- 914 **26th-generation Mitou Super Creators**
Ikuo TAKEUCHI (IPA, Senior Project Manager of Mitou Program)

Algorithm Starting from Scratch

- 960 **Show Algorithms to Everyone**
Kensuke ONISHI (Tokai Univ.)

"Peta-gogy" for Future

- 965 **Before Your Graduation**
Sachiko NOSAKA (Tokyo Shoseki Co., Ltd.)
- 966 **Motivated High-School Teachers for Informatics are Steadily Produced**
Mitsugu SUZUKI (Shimane Univ.)
- 970 **How Should We Train Talented People to Teach Programming Education?**
Takuro OZAKI (Osaka Kyoiku Univ.)

Let's Learn Informatics

- 976 **Let's Start with "Three Doubts". Data Science in High School Information Studies**
Noriyuki TAKEYOSHI (Hinode Junior & Senior High School)

-
- 945 **Shopping Boast**
 - 946 **Topics**
 - 975 **Gathering to Share Original Programming Projects for Junior**
 - 983 **IT Travelog Manga**
 - 984 **IP SJ Activity Report**
 - 989 **Biblio Talk**
 - 992 **Skimming a Famous Paper in Five Minutes**

次号 (10月号) 予定目次

編集の都合により変更になる場合がありますのでご了承ください。

「小特集」 COVID-19 とデータ・AI ガバナンス：アジアにおける中長期的展望

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／シンガポールと COVID-19 制御—2つの都市の物語?／COVID-19 に取り組むための技術活用：韓国からの教訓／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展望

特別解説：脱ハンコと電子契約.....大泰司章

報告：2020年 IPSJ/IEEE-CS Young Computer Researcher Award 紹介 / 2020年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介

教育コーナー：べた語義

連載：IT 紀行 / 集まれ！ジュニア会員!! / 買い物自慢 / 5分で分かる! ? 有名論文ナメ読み / 情報の授業をしよう! / 先生、質問です! / ビブリオ・トーク

コラム：巻頭コラム

会議レポート：The Web Conference (WWW) 2020 会議報告

ご意見をお寄せください！

【9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9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：スポーツとテクノロジーの繊細な未来…………… 10-1- []
報告：未踏の第26期スーパークリエイターたち…………… 10-2- []
小特集：情報化社会のニューノーマル
0. 編集にあたって…………… 10-3- []
1. バーチャル空間で学会主催イベントをやってみた…………… 10-4- []
2.1. 学びの場の拡大で起きたこと…………… 10-5- []
2.2. "Face to Face" の教育から、学びの "Side by Side" へ…………… 10-6- []
2.3. 医学部におけるオンライン講義の取り組み…………… 10-7- []
2.4. オンライン授業における体育実技の可能性…………… 10-8- []
2.5. 聴覚障害者支援、ITツールはこんなに使える…………… 10-9- []
2.6. 授業手法としてのオンライン文書共有…………… 10-10- []
3. コロナウイルスが引き起こした日本のテレワーク化…………… 10-11- []
買い物自慢：魅力的なオンライン授業をHDMIスイッチャーで作ろう…………… 10-12- []
トピックス：研究会推薦博士論文速報…………… 10-13- []
ゼロからはじめるアルゴリズム：アルゴリズムを見よう…………… 10-14- []
べた語義：高校を卒業する前に…………… 10-15- []
べた語義：意気のいい先生、育てます…………… 10-16- []
べた語義：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…………… 10-17- []
連載：集まれ！ジュニア会員！！…………… 10-18- []
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…………… 10-19- []
IT紀行：特別編 リモートあるある…………… 10-20- []
学会活動報告：情報技術の国際標準化と日本の対応…………… 10-21- []
ピブリオ・トーク：プレイヤー・ピアノ…………… 10-22- []
5分で分かる!? 有名論文ナナム読み：Yasutaka Furukawa and Jean Ponce : Accurate, Dense, and Robust Multi-View Stereopsis…………… 10-23- []
- (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〕 情報化社会のニューノーマル：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、などで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ご感想、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、IPJSJ 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/	

情報化社会のニューノーマルでは、編集者の生活にも大きな影響があった。編集者が参加するMPEG標準化の国際会議も急遽リモート会議に変更。おかげでオーストリアの山荘で行うはずだった会議も終日自宅からのリモート参加になった。

しかし、良いこともある。グループウェアで議事は効率的だし、モニタやヘッド

セットをつかうと英語のコミュニケーションはむしろ楽だ。難点は、タイムゾーンによっては2AMから開始ということもある。それでも"I am happy to be in the meeting instead of in the bed with my wife."といったのがだれかは秘密。

(金子 格/本小特集エディタ)

書評 (ビブリオ・トーク)・会議レポート募集のお知らせ

情報処理学会会誌編集委員会では、会誌「情報処理」に掲載する書評、および会議レポートを広く会員の皆さまから募集しています。

1. 募集対象 次の2種類の記事について、原稿を募集します。書評に関しては、「ビブリオ・トーク—書評—」、「ビブリオ・トーク—私のオススメ—」の2つのカテゴリを設けます。

a-1) ビブリオ・トーク—書評—: 過去2年間に出版された、本会会員にとって有益な図書についての紹介もしくは批評。

a-2) ビブリオ・トーク—私のオススメ—: お気に入りの本の紹介。

b) 会議レポート: 情報処理に関する国際規模の会議・大会の報告など、時事性が高く、本会会員に広く知らせる価値のある話題。

2. 応募資格

原則として本会会員に限ります。

3. 応募の手続き

- 1) 表題: ビブリオ・トークの場合は、書評もしくは私のオススメの投稿カテゴリ、著者名、書名、ページ数、発行所、発行年、価格、ISBNを書く。会議レポートは、見出しを書く。書評、会議レポートの別を左肩に書く。
- 2) 評者名(会議レポートの場合は筆署名)・所属・評者連絡先(住所、E-mail、Faxなど)の記載を忘れずに。
- 3) 本文: ビブリオ・トークは1,500字以内または3,000字以内(1または2ページ)。会議レポートは2,100字前後で書く。
- 4) その他:(必要であれば)参考文献、付録、図、表をつける。詳しくは「原稿執筆のご案内/書評・会議レポート」(<https://www.ipsj.or.jp/magazine/sippitsu/shohyonews.html>)を参照してください。



4. 原稿の取扱い

投稿された原稿は会誌編集委員会で審査し、採否を決定します。採用にあたっては原稿の修正をお願いすることがあります。あらかじめご了承ください。

5. 照会/応募先 一般社団法人 情報処理学会 会誌編集部門 E-mail: editj@ipsj.or.jp

複写される方へ

一般社団法人情報処理学会では複写複製および転載複製に係る著作権を学術著作権協会に委託しています。当該利用をご希望の方は、学術著作権協会 (<https://www.jaacc.org/>) が提供している複製利用許諾システムもしくは転載許諾システムを通じて申請ください。

尚、本会会員(賛助会員含む)および著者が転載利用の申請をされる場合には、学術目的利用に限り、無償で転載利用いただくことが可能です。ただし、利用の際には予め申請いただくようお願い致します。

権利委託先: 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル
E-mail: info@jaacc.jp Tel (03)3475-5618 Fax (03)3475-5619

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡してください。
Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

Notice for Photocopying

Information Processing Society of Japan authorized Japan Academic Association For Copyright Clearance (JACC) to license our reproduction rights and reuse rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JACC (<http://www.jaacc.org/en/>) and confirm appropriate organizations.

You may reuse a content for non-commercial use for free, however please contact us directly to obtain the permission for the reuse content in advance.

<All users except those in USA>

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)
6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan
E-mail: info@jaacc.jp
Phone: 81-3-3475-5618 Fax: 81-3-3475-5619

<Users in USA>

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

..... 広告のお申込み

■広告料金表

掲載場所	4色	1色
表2	330,000円 (税抜)	—
表3	275,000円 (税抜)	—
表4	385,000円 (税抜)	—
表2対向	300,000円 (税抜)	—
表3対向	265,000円 (税抜)	155,000円 (税抜)
前付1頁	250,000円 (税抜)	135,000円 (税抜)
前付1/2頁	—	80,000円 (税抜)
前付最終	—	148,000円 (税抜)
目次前	—	148,000円 (税抜)
差込 (A4変形判 70.5kg未満 1枚)	275,000円 (税抜)	
差込 (A4変形判 70.5kg～86.5kg 1枚)	350,000円 (税抜)	
同封 (A4変形判 1枚)	350,000円 (税抜)	

■「情報処理」

発行 一般社団法人 情報処理学会
 発行部数 20,000部
 体裁 A4変形判
 発行日 毎当月15日
 申込締切 前月10日
 原稿締切 前月20日
 広告原稿 完全版下データ
 原稿寸法 1頁 天地250mm×左右180mm
 1/2頁 天地120mm×左右180mm
 雑誌寸法 天地280mm×左右210mm

■問合せ・お申込み先

〒169-0073 東京都新宿区百人町2-21-27
 アドコム・メディア(株) (Tel/Fax/E-mailは下に記載)

*原稿制作が必要な場合には別途実費申し受けます。
 *同封のサイズ・割引の詳細についてはお問合せください。

..... 掲載広告の資料請求

掲載広告の詳しい資料をご希望の方は、ご希望の会社名にチェック☑を入れ、送付希望先をご記入の上、Faxにて（またはE-mailにて必要事項を記入の上）アドコム・メディア(株)宛にご請求ください。

■「情報処理」 61巻9号 掲載広告 (五十音順)

- インタフェース 表2対向 とめ研究所 前付最終
 フォーラムエイト 表2
 富士通 表4 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)



FIT2020 検索

2020
FIT

第19回情報科学技術フォーラム

<https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2020/>

会期 2020.9.1 Tue. - 3 Thu. 会場 オンライン開催

主催 情報処理学会 (IPSJ) 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ (ISS) ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG)

電子情報通信学会の情報・システムソサイエティ (ISS) とヒューマンコミュニケーショングループ (HCG)、および情報処理学会 (IPSJ) は、今年も「第19回情報科学技術フォーラム (FIT: Forum on Information Technology)」を開催します。本フォーラムは、両学会の大会の流れをくみ、2002年から毎年秋に開催されているもので、多くの研究発表や多彩な企画を通じて、広く情報科学技術分野にわたる最新情報の収集、タイムリーな情報発信、他分野研究者との交流、などのための絶好の機会となっております。

無料公開

2020
9.2(水) 午後

船井業績賞記念講演

半世紀を経て いつでもどこでも CG 時代に

西田 友是 広島修道大学教授 (東京大学名誉教授) /
プロメテック CG リサーチ所長

聴講募集

受付期間: 2020年5月29日(金)~9月3日(木)
※オンライン特別価格となっております。

費用

会員	6,000円 (論文集付)
一般非会員	12,000円 (論文集付)
学生	無料 (論文集なし)

※学生で論文集付き (有料) の聴講申込もできます。

Zoom でどこからでも
参加 OK ♪

▶ 会期中3日間にトップコンファレンスセッションが8セッション、42件の発表があります ◀

FIT ならではの魅力あるイベント企画がたくさん!!

9/1

デジタル・ゲリマンダーの最新情勢

次世代映像符号化国際標準VVCの技術動向および今後の映像符号化について
一人一台端末による学びを支えるデジタル学習環境IT 情報系キャリア
研究セッションも
開催 (無料)

9/2

NoMapsが切り拓く地図なき世界

「未来を拓く」博士教育リーディングから情報科学の達人プログラムへの接続
深層学習の源流を探り、未来を拓く
研究機関でアジャイル開発しませんか
AI・ビッグデータ解析、IoT領域人材のプロフェッショナル資格化を考える

9/3

モビリティのためのCV/PR技術

DXを推進する俊敏なシステム開発・運用—アジャイルにつなぐビジネスとICT ~デジタルプラクティスライブ~
社会選択への計算論的アプローチ会期中 併催研究会にも
無料で聴講参加できます!

問合せ先: 一般社団法人 情報処理学会 事業部門 [FIT2020 事務局]

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F Tel: 03-3518-8373 Fax: 03-3518-8375

E-mail: ipsjfit@ipsj.or.jp

FUJITSU Human Centric AI

Zinrai

ジンライ

富士通のAI(人工知能)

FUJITSU

「Zinrai(ジンライ)」は、人と協調する、人を中心とした富士通のAIです。
 長年にわたる実績と豊富なノウハウを結集した独自のAI技術で、
 人の創造力や可能性を引き出し、社会に新たな価値を創出します。
 すでにさまざまな製品・サービスに組み込まれ、あなたのそばで動きはじめています。

———— Zinrai(ジンライ)は、さまざまな分野で活用されています。 ————



都市監視

画像認識技術で都市状況をリアルタイムに把握



ショッピング

お客様の視線の動きから来店客の興味・関心を分析



ヘルスケア

医師の迅速な意思決定をサポート

———— FUJITSU Human Centric AI Zinrai ————

shaping tomorrow with you

<http://www.fujitsu.com/jp/zinrai/>

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台一丁目五

東京千代田区神田駿河台一丁目五
発行所 一般社団法人 情報処理学会
発行人 木下泰三

電話 東京(03)35118183
振替口座 0015014183484

印刷所 三美印刷株式会社
東京都荒川区西日暮里五丁目八

会員外発売所 東京都千代田区神田錦町三丁目一

定価 (本体 1,600 円 + 税)

本誌広告一手取扱い アドコム・メディア株式会社
〒169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27 TEL.03-3367-0571 FAX.03-3368-1519

雑誌 05269-09



4910052690905
01600