2020年9月10日印刷　2020年9月15日発行（毎月1回15日発行）
ISSN 0447-8053

IPSJ MAGAZINE

情報処理

2020 10
Vol.61 No.10
通巻 667 号

小特集　データ・AIガバナンスとCOVID-19：アジアにおける中長期的展望

特別解説　脱ハンコと電子契約
―電子署名をめぐって起こった混乱とその解説―

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

巻頭コラム
もうひとつのクラスター対策班
奥村貴史

教育コーナー：ぺた語義
連　載：IT紀行／5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み／集まれ！ ジュニア会員!!／情報の授業をしよう！／先生，質問です!／ビブリオ・トーク
報　告：2020年IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award 紹介
2020年IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介
会議レポート

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

Interface

Made in 日本

インタフェースモジュールをご愛顧いただく皆様へ

1986 年 パソコン用拡張カード　AZI シリーズ インタフェースモジュールを出荷開始し、
今日まで、多くの現場、多くのシステムで、インタフェースモジュールをご利用いただきました。
パソコンや OS が様変わりする中、私達は各 OS 用ドライバの用意、バスブリッジユニットによる拡張、
パソコンに代わる長期安心 FA コントローラ等、産業用途での利用を深化させてまいりました。
2020 年　現行インタフェースモジュールは 10 年以上設計を維持し、生産を継続いたしました。
積み重なる年月により、製品に使用している部品の生産中止が徐々に増えており、
現状設計のままでは製品の生産維持が大変厳しい状況となっております。

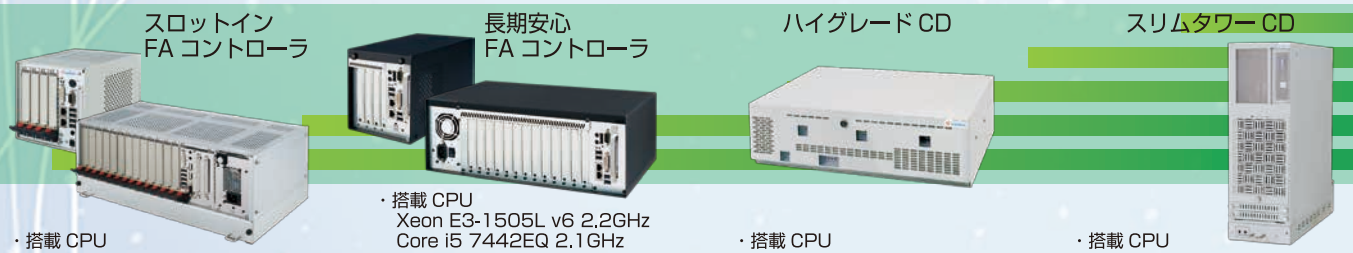
これからの 10 年継続生産へ インタフェースモジュールを リニューアルします

バージョン固定・版数固定でご利用いただいているお客様
「事情があって、どうしても今の製品を使わないといけない」お客様
既存製品も継続販売を承ります。（2021 年 6 月までにお申込みが必要です。）
※現型式での継続供給につきましては、弊社営業担当までご相談ください。

何卒ご理解賜りますようお願い申し上げます。

株式会社インタフェース

インタフェースモジュールを利用できる「産業用コンピュータ」も、これからの 10 年継続に向けてリニューアルします。



スロットイン
FA コントローラ

・搭載 CPU
Xeon E3-1505L v6 2.2GHz
Core i5 7442EQ 2.1GHz
Atom E3845 1.91GHz
・CompactPCI バス搭載
スロット数：1, 2, 4, 7, 13

長期安心
FA コントローラ

・搭載 CPU
Xeon E3-1505L v6 2.2GHz
Core i5 7442EQ 2.1GHz
Atom E3845 1.91GHz
・PCI バス搭載
スロット数：4, 7, 9, 13
・PCI Express バス搭載
スロット数：4, 7, 13

ハイグレード CD

・搭載 CPU
Xeon E3-1275 v6 3.8GHz
Xeon E3-1275 v2 3.5GHz
Core i3 3220 3.30GHz
・PCI Express バス搭載
スロット数：3

スリムタワー CD

・搭載 CPU
Xeon E3-1268L v3 2.3GHz
Core i5-4570TE 2.7GHz
Celeron G1820TE 2.2GHz
・PCI Express バス搭載
スロット数：3

仕様詳細は Web にてご確認ください。カスタマイズについてのご相談は弊社営業担当までご相談ください。

Interface®
Vision & Freedom
株式会社 インタフェース

詳しくはwebsiteまで www.interface.co.jp

URL：www.interface.co.jp　E-mail：support@interface.co.jp

製品の仕様、デザイン、価格については、予告なく変更する場合があります。本広告に記載した会社名、商品名は、各会社の商標または登録商標です。

SAMT-20-000758-02

特許庁の特許審査に貢献してみませんか

特許調査 専門技術者 募集

知財経験不問

特許審査に必要な特許文献調査及び特許出願等への分類付与業務を行っていただきます。

- 今までに培った専門技術を活かすことができる！
- 常に最新の技術に接することができる！
- 最長７３歳まで働くことができる！

IPCC 専門技術者

※ 処遇、募集技術分野等の詳細についてはHP参照

特許調査はＩＰＣＣにお任せください！

知財部も納得の品質

民間向け先行技術調査サービス

- 特許庁審査官向け先行技術調査３４年３９０万件の実績
- １６００人を超える専門技術者が全ての技術分野を網羅
- 特許庁審査官向けと同じ品質の調査結果を報告
- 出願審査請求料が軽減
- 優先権主張や外国出願の検討材料として利用可能
- 調査対象：国内、英語、中韓、独語特許文献
- 早期納品可能（応相談）

IPCC
一般財団法人
工業所有権協力センター
Industrial Property Cooperation Center

〒135-0042 東京都江東区木場一丁目2番15号
深川ギャザリア ウエスト3棟
採用担当：人材開発センター 開発部 採用課
TEL 03-6665-7852　FAX 03-6665-7886
URL https://www.ipcc.or.jp/

とめ 株式会社とめ研究所

～知能情報処理技術をコアコンピタンスとした
ソフトウェア研究開発受託会社～

◆情報処理の研究経験者が多く活躍する当社では、現在、ソフトウェアリサーチャー（研究職）を採用中

◆情報処理の研究で培った深層学習、画像処理等の経験を先端ソフトウェア研究開発で発揮しませんか

●当社エンジニアの５割が博士号取得者、８割が博士課程出身

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

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

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

募集期間　随時

勤務地　希望考慮（原則住居の移動を伴う転勤なし）
・当社ラボ／京都本社・京阪奈・名古屋・横浜・東京・筑波
・当社ラボ周辺の客先プロジェクト所在地

応募方法　当社ＨＰの応募フォームよりご応募下さい。

連絡先　管理企画センター 人事部 吉田・福原・岩前、e-mail: saiyou@tome.jp

面白い事をやって社会や生活を変える

EiC 電子情報通信学会発行図書案内

会議・プレゼンテーションのバリアフリー
――“だれでも参加”を目指す実践マニュアル――

電子情報通信学会
情報保障ワーキンググループ

Ａ5判　ソフトカバー
定価（本体1,900円＋税）

人に優しいイベントや、
分かりやすい発表の手引に！

本会発行単行本の内容に関する詳細は
下記Webページを御参照下さい。
https://www.ieice.org/jpn/books/tankmokuroku.html

信学会　目録　で検索！

電子情報通信学会　会員サービス部 会員課
TEL：03-3433-6691(代)
kaiin@ieice.org

☆☆☆ 好評発売中！ ☆☆☆

伝送理論の基礎と
光ファイバ通信への応用

笠　史郎　著

Ａ5判　ソフトカバー
定価（本体3,800円＋税）

伝送・通信理論，光ファイバ通信が
この1冊で全て分かる

話し言葉対話の計算モデル

島津　明　中野幹生
堂坂浩二　川森雅仁　共著

Ａ5判　ソフトカバー
定価（本体3,400円＋税）

話し言葉対話を扱うための基礎

「相互協力に関する覚書」に基づき，割引価格（2割引）で御購入頂けます。

〔前付最終〕

IT Text シリーズ　情報処理学会編

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・鵜林尚靖 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・辰己丈夫 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・大嶌彰昇・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・
高畠俊徳 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・山崎晴明 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・冨士 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

〔目次前〕

10

PREFACE

巻頭コラム

1012 もうひとつのクラスター対策班 奥村貴史

SPECIAL ARTICLE

特別解説

1014 脱ハンコと電子契約―電子署名をめぐって起こった混乱とその解説― 大泰司章

SPECIAL FEATURES

小特集

データ・AI ガバナンスと COVID-19：アジアにおける中長期的展望

1018 0. 編集にあたって 江間有沙

1020 1. 壊滅的なリスクに対抗するための倫理とガバナンスの展望：COVID-19 から汎用人工知能の長期的な安全問題まで 曾 毅・孙 康・鲁 恩蒙

1025 2. COVID-19 に取り組むための技術活用：韓国からの教訓 朴 相徹・林 龍

1031 3. シンガポールと COVID-19 制御― 2 つの都市の物語？ マーク・フィンドレー（Mark Findlay）

1039 4. COVID-19 対策から見えてきた日本の AI ／データ利活用の課題とガバナンスの展望 江間有沙

REPORTS

報告

2020 年 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award 紹介

1046 選定にあたって 岡部寿男

1047 多くの機会が結びついての研究へ 石川冬樹

1048 マイクロプロセッサの研究を続けてきて 塩谷亮太

1049 人を常時直接観測する研究 村尾和哉

2020 年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介

1050 選定にあたって 岡部寿男

1051 モバルデバイスを活用した知的生産性支援研究のその先へ 矢谷浩司

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 応 専 般 Jr.

■ 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ご参考になさってください

IPSJ MAGAZINE
情報処理学会誌

Vol.61 No.10（2020 年 10 月号）
通巻 667 号

情報処理

1017 連載：集まれ！ジュニア会員！！

教育コーナー：ぺた語義
1053 情報科の先生にエールを送る 福原利信
1054 高等学校専門教科「情報科」―現状とこれからそして我々ができること― 竹中章勝
1058 「キミのミライ発見」取材を通して見た高校の情報教育の歩み～ 2012 年に描いた未来図とともに 小松原潤子

連載：情報の授業をしよう！
1062 AI ×プログラミングで 総合的な学習の時間 小島寛義

連載：ビブリオ・トーク―私のオススメ―
1068 Fundamentals of Wireless Communication 田中功一

連載：5 分で分かる!? 有名論文ナナメ読み
1070 Robert J. Woodham : Photometric Method for Determining Surface Orientation from Multiple Images 小澤圭右

1074 連載：先生，質問です！

連載：IT 紀行
1076 無限御膳も見たかったけど！ オンライン開催の DICOMO2020 に参加してみた 山本ゆうか

会議レポート
1078 The Web Conference 2020 参加報告 駒水孝裕

1073 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
1080 会員の広場
1082 IPSJ カレンダー
1084 人材募集
1086 有料会告について
1087 【ご案内】会誌「情報処理」の特集記事について
1089 英文目次
1090 アンケート用紙
1092 編集室／次号予定目次
1093 掲載広告カタログ・資料請求用紙
1094 賛助会員のご紹介

「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（目次から電子図書館の各記事へリンクしております）.

予告

11 月号（61 巻 11 号）から特集記事はオンラインのみの掲載となります（本誌には「編集にあたって」「概要」のみ掲載されます）.
オンライン記事（電子図書館）の閲覧方法につきましては本誌 1087 ページに掲載しておりますのであらかじめご確認くださいますようお願いいたします.

■会誌編集委員会
編集長：稲見 昌彦
副編集長：大山 恵弘・加藤 由花・中田眞城子
担当理事：清水 佳奈・井上 創造
本号エディタ：
五十嵐悠紀・江渡浩一郎・江間 有沙・大石 康智・大川 徳之・太田 智美・折田 明子・桂井麻里衣・金子 格・川上 玲・河原 亮・楠 房子・欅 惇志・斎藤 俊則・須川 賢洋・袖 美樹子・高木 拓也・中島 一彰・西川 記史・坂東 宏和・古川 雅子・細野 繁・堀井 洋・福地健太郎・坊農 真弓・水野加寿代・山本ゆうか・湯村 翼・渡辺 博芳

理事からのメッセージ：
https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/riji_message.html

■情報処理学会事務局本部
〒 101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F
Tel(03)3518-8374（代表） Fax(03)3518-8375
E-mail: soumu@ipsj.or.jp https://www.ipsj.or.jp/
郵便振替口座 00150-4-83484
銀行振込（いずれも普通預金口座）
みずほ銀行虎ノ門支店 1013945
三菱 UFJ 銀行本店 7636858
名義人：一般社団法人 情報処理学会
名義人カナ：シヤ）ジヨウホウシヨリガツカイ
■規格部 情報規格調査会
〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 308-3
Tel(03)3431-2808 Fax(03)3431-6493
E-mail: standards@itscj.ipsj.or.jp https://www.itscj.ipsj.or.jp/
■支 部 北海道／東北／東海／北陸／関西／中国／四国／九州

電子版
-DIGITAL VER-
Kindle
Fujisan
情報学広場

Copyright 2020 IPSJ 本誌に出てくる製品名等は，各社の商標または登録商標です.

もうひとつのクラスター対策班

■奥村 貴史

2020年，世界は新型コロナウイルスによるパンデミックに襲われた．日本の街は，緊急事態宣言に基づく各種施策によって一変した．大きな社会的混乱が生じつつも，ウイルス感染を判別できるPCR検査にはさまざまな制約があり，政府の対策を不安視する声が各所で上がった．この原稿を執筆している2020年6月時点で，緊急事態宣言は解除された．しかし，このあと今までと同じ日常が戻る可能性は低い．それでも，ここに至るまでの第1波の沈静化に，厚生労働省の「クラスター対策班」が果たした貢献は大きかった．

クラスター対策とは何か．新型コロナウイルスにおいては，感染者すべてが多くの他人に感染させるのではなく，一定の条件下で集団感染（クラスター）が生じることが疑われていた．そこで，日本では，集団感染を早期に検知し感染疑い者を重点的に隔離する対策が採られた．これは感染者とその接触者を対象とした聞き取りに基づく人海戦術である．そこに情報技術はどうかかわったか．患者発生時には，病院からファックスされる手書き書類を保健師がシステムに手入力．接触者の聞き取りは手作業で，その後，健康状態を連日電話確認する必要があった．海外では，位置情報技術を代表とするさまざまな情報技術が投入される一方で，日本は労働集約的な作業に依存し，2009年に生じた新型インフルエンザパンデミックの教訓を活かすことができなかった．

■ 奥村 貴史
北見工業大学工学部教授

2007 年旭川医科大学医学部卒業．同年ピッツバーグ大学より博士号（計算機科学）を取得．臨床研修後，国立保健医療科学院にて公衆衛生情報学の研究教育，診断支援用人工知能の研究開発に取り組む．2018 年度より北見工業大学教授，保健管理センター長．

筆者は，この2009年のパンデミックにおいて，当時の政府対策推進本部唯一の計算機科学者としてクラスターサーベイランス体制の構築と運用を担った．その後，約10年間，公衆衛生行政の内側から感染症危機管理の効率化に取り組んできた．我々技官は，2009年に生じた混乱を繰り返すことのないよう，職責の範囲で努力を尽くした．しかし，行政機関はボトムアップには動かない．実際に何らかの問題が生じて初めて，その問題のみに特化したアンバランスな対策が性急に導入され，本質的な問題は放置されるのが常である．この行政の非効率が危機管理上の問題となることは現場側より問題提起され続けたが，組織は動かなかった．

結果が明らかとなった今，問題提起したい．政府の情報政策管理体制は，感染症危機管理において，ほぼ機能しなかった．必要な技術の適切な評価ができず，組織内外で情報を効率的に共有できず，公衆衛生の現場はほぼ人力でこの国難に立ち向かう苦戦を強いられた．これは，業務知識を有さない外部人材への過度の依存を進め，組織の面子を実質的な対策に優先させ続けてきた結果と述べてよい．こうした「世界最先端IT国家」の虚像を検証しなければ，今回生じた問題のみに特化した対策が性急に進められ，他の政策分野も含めて同じ問題が繰り返される結果に終わるだろう．2009年の「クラスター対策」の教訓は，なぜ2020年に活かされなかったのか．この評価こそが，コロナ後の情報政策に課せられた義務である．

脱ハンコと電子契約
―電子署名をめぐって起こった混乱とその解説―

応用 一般

大泰司章 | PPAP 総研

脱ハンコと電子署名で混乱

コロナ禍で在宅勤務となったにもかかわらず，紙にハンコを押すために出社しなければならない事態が問題となり，その解決策としての電子契約の推進が課題となった．

2020 年 4 月から 6 月にかけての規制改革推進委員会で文書への押印についての活発な議論が行われた結果，6 月 19 日に内閣府，法務省，経済産業省の連名で「押印についての Q&A」[☆1]，また，7 月 17 日には総務省，法務省，経済産業省の連名で「利用者の指示に基づきサービス提供事業者自身の署名鍵により暗号化等を行う電子契約サービスに関する Q & A」[☆2] という文書が公表された．

もとより，B2B（企業間取引）の電子化について政府があらためて文書を出すことについては違和感を覚えるが，企業の従業員の多くが政府の文書をほしがるのも事実なので致し方ないだろう．

ただ困ったことに，これらに関する記事を読んだ電子契約のユーザが混乱してしまった．そこで，電子契約の歴史を紐解きつつ，ユーザにも分かりやすい解説をしてみたい．

☆1 http://www.moj.go.jp/content/001322410.pdf
☆2 https://www.meti.go.jp/covid-19/pdf/denshishomei_qa.pdf

電子契約とは

紙にハンコを押すことに代わるソリューションは多岐にわたるが，本稿では契約書等の取引文書を電子的に交わす電子契約に焦点を当てる．電子契約といっても，実際には契約書だけなく，便利なので見積書から請求書までの全取引文書を電子化することが多い．

一方，社内文書が対象の場合は電子決裁と呼ばれる．電子決裁は社内規則さえ変えればよいので導入は比較的容易であるが，電子契約は相手があることなので特有の難しさがある．

電子契約と類似の概念として EDI（Electronic Data Interchange：電子データ交換）がある．特定のプロトコルを取り決めたやりとりで，主として企業間の定型的な受発注で利用される．

電子契約は，「紙にハンコ」の見た目を引きずっていて，PDF に印影のイメージデータを貼り付けるものがほとんどなので，EDI と区別されてきた．ところが，PDF 内に EDI 対応の XML を持つソリューションもあって，その場合は見た目が電子契約（または電子請求）だが実は EDI ということになるので，この区別は簡単ではない．

その電子契約であるが，前述の Q & A が公表され，にわかにメディアに露出したのはよいが，導入済みのユーザからは，特に電子署名が分からなくなったという問合せが殺到することになってしまった．

電子契約の 3 つの方式

今回の顛末について，話を単純化するために電子契約の方式を 3 つに分けて説明する．

(A) 当事者ローカル電子署名方式

2000 年に電子署名法[☆3]ができた当時に想定されていた方式である．電子署名法で定められた認定認証業務の電子証明書（秘密鍵）が IC カードで提供され，その IC カードを使って電子署名がされる．コストが高いものの，建設業界での請負契約等，高額な印紙代を節約する動機がはたらく契約書が電子化された．

(B) 当事者クラウド電子署名方式

2012 年頃になると，認定認証業務より手軽に使える特定認証業務の電子証明書で電子契約ができるクラウドサービスが登場した．電子証明書(秘密鍵)はユーザに物理的に渡さずに認証局から直接クラウドサービスに渡す工夫がされた．非常識だという批判はあったが，ブラウザ上でボタンをクリックするだけで，電子証明書の発行から電子署名まで完結するという利便性が受けて普及していく．電子契約元年と言ったのもこのころだ．

次々と大企業の調達部門に導入され，やがて，金融機関の融資契約等にも広がっていった．金融機関は元々本人確認のプロセスが業務に組み込まれていたため，新たに本人確認資料を取得する追加的コストがないため電子契約への相性が良かった．こうして，コロナ禍前には 10 万社を超えるユーザが使っていたと思われる．

(C) 立会人電子署名方式

一方，数年前から立会人電子署名方式が登場し，積極的に広告宣伝を打ったこともあり，一般への認知度も向上した．契約当事者ではなくサービス提供者が，立会人のように契約当事者双方の意思を確認して，確認した旨を示すための電子署名を行うものである[1)]．

混乱した理由

上記のように 3 つの方式があるわけだが，(A) を「当事者型」，(C) を「クラウド型」として 2 分類がされ，今までのものは (A) だからダメ，今後は (C) なのだという記事が何本か出た．どうやら，記事を書いた記者が，市場で大宗を占める (B) の存在を知らなかったようなのである．

そうなると，(B) を利用しているユーザからすると，今使っているものは何なのかということになるわけだ．

また，これまで電子契約普及のため，PDF に印鑑イメージを可視署名として付けて，ハンコ＝秘密鍵，印影＝電子署名，印鑑証明書＝電子証明書，という「紙にハンコの契約書」とのアナロジーで説明がされてきた．ところが，立会人電子署名方式ではこの関係が崩れてしまうため，ユーザは理解に苦しむことになる．

サービスを全体として信頼

実は，(B) と (C) の違いは普段の電子契約サービス調達の現場では意識されていない．「当事者の電子署名が打てること」という比較表上の一項目でしかないからだ．そして，(B) に分類されるサービスでも，やろうと思えば (A) はできるし，電子署名は別途従量課金されるオプション扱いなので，当事者の電子署名なしの文書が流れているのが現実なので，実態は (C) に近い．

では，(B) は当事者の署名があるから (C) より信頼できるサービスかというと，必ずしもそうともいえない．結局のところ，電子証明書発行依頼，ユーザの秘密鍵の預かり，電子署名といったプロセスは，

☆3 電子署名法：「電子署名及び認証業務に関する法律」電磁的記録（電子文書等）が，本人による一定の電子署名が行われているときに，真正に成立したものと推定されること等を定めている．本人確認等の信頼性のレベルに応じて，認定認証業務，特定認証業務，認証業務がある．

クラウドでサービス提供者が行うため，本人確認（身元確認，当人確認）レベルとサービス全体が信頼できるものであるかどうかが本質的に重要であって，そもそも (B) か (C) かという話ではない．

(C) は，紙にハンコのアナロジーで理解できない分かりにくさはあるものの，むしろユーザに分かりやすくログを表示するという方向性で新しい可能性を持っていると期待している．今はどうなっているかというと，PDF に赤い印影イメージをつけたところまではよかったが，クリックすると読んでも分からない表示がされる．これはユーザにとって気持ちが悪いことなのだ．

課題と展望

印紙を含むコスト削減，ビジネスのスピードアップ，コンプライアンスの向上等，電子契約にはメリットがあるが，課題も残っている．そのうちの１つが EDI でも発生している多画面問題だ．発注側は自社で選択した電子契約サービスを使えばよいが，受注側は発注側に合わせなければならず，電子契約サービスを使い分けなければならない．これを解決するには電子契約サービス間でデータ連携をする必要がある．

また，契約書等の取引文書を電子化しさえすればよいというものでもない．取引前，契約時，あるいは定期的なタイミングで，さまざまな企業情報の登録や審査のための書類提出のコストは大きい．PPAP，PHS，ネ申エクセル等☆4 の不合理なビジネスマナーの追放等を含めて，サプライチェーン全体の効率化も図る必要がある．これらの課題についても，引き続き現場で１つ１つ解決をしていきたい．

参考文献
1) 弁護士 宮内　宏：ビジネスガイド 2020 年 6 月号「電子契約サービスのメリット・法的効力と選び方」（宮内・水町 IT 法律事務所）．

(2020 年 8 月 3 日受付)

☆4 **PPAP：Password つき zip 暗号化ファイルを送ります /Password をネ申エクセル送ります /A ん号化 /Protocol（詳細は『情報処理』2020 年 7 月号小特集参照）．
PHS：Print してから /Hanko 押して /Scan して送ってくださいプロトコル．
ネ申エクセル：再利用を考えず，紙に印刷する目的で見た目を優先して作った Excel ファイル．**

■大泰司章　otaishi@gmail.com

三菱電機，日本電子計算，JIPDEC を経て，PPAP 総研設立．電子契約，電子署名，メールや Web のなりすまし対策を普及．PPAP，PHS，ネ申エクセル等の非効率な取引慣行を変えて，真の働き方改革を目指す IT コンサルとして活動中．

集まれ！ジュニア会員！！

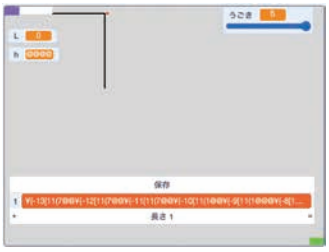
今回は，日頃からプログラミングを楽しんでいるジュニア会員の方から本連載に応募いただいたプログラミング環境 Scratch での作品を紹介します．Scratch は 4 年くらい前から始めて，日常生活の中で面白そうだと思ったことを作品にしているとのことです．

作品紹介

nezumiichigo2 さんの作品
「（迷路 make）V1.3 保存したい〜〜〜」

https://scratch.mit.edu/projects/330791304/
※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．

迷路を作って遊ぶ作品です．まずは，迷路を作ります．壁と通れる部分をスペースキーで切りかえながら，マウスをクリックして作成します．迷路ができたら，z キーを押して迷路をスタートします．上下左右の矢印キーで，赤い点を動かして右下にある黄緑色の四角までたどり着けばゴールです．赤い点の動くスピードを調整することができ，それにより難易度が変わってきます．1 ブロックを 16 ピクセルに設定し，マスがきれいに並ぶようにしています．この部分のプログラムは，ほかの人の作品を参考にしました．この作品の一番のこだわりポイントは，迷路を作るところと，作った迷路データを保存できるようにしたところです．保存するためのセーブコードを考えることは大変でした．具体的には，迷路作成でマウスクリックしたときに，x 座標と y 座標，コスチュームを「{X[Y（コスチューム」のように記録していきます．セーブコードはリストに表示されているので，それをコピーして共有することで，ほかの人にも自分が作った迷路で遊んでもらうことができます．セーブコードを読みこんで，迷路を再現するプログラムもとても大変でした．バグが多かったのですが，2 週間くらいで作成した作品です．プログラムをもう少し短くできるように改良したいです．



●作品の画面キャプチャ（画面下のオレンジの部分に表示されているのがセーブコード）

●迷路を再現するプログラム（一部）

セーブコードの読みこみでは，文字列の何番目の文字かを表す変数と繰り返しを組み合わせると，プログラムを整理することができるのではないかと思います．また，1 回クリックするごとに，x 座標，y 座標，コスチュームをそれぞれリストに追加するなどの方法もいいかもしれません．少しだけリミックスしたので，参考にしてみてください．
（https://scratch.mit.edu/projects/415479350/）

自分で迷路を作れることにより，自由度が高く，何度も遊べる作品になっています．また，迷路は作って遊んで終わりではなく，作った迷路をほかの人も遊べるように工夫されているところが素晴らしいです．迷路を再現するのに必要なデータを区切り文字を設定して，1 つの文字列にまとめるアイディアもいいですね．試行錯誤の結果が伝わってくるプログラムです．

今回の作品では文字列処理が多く利用されています．Scratch での文字列を利用するプログラムは，1 つのブロックのかたまり自体も長くなり，複雑なプログラムになりがちです．今回のように複数の情報を 1 つの文字列にまとめて利用できると，作れる作品の幅も広がると思うので，ぜひチャレンジしてみてください．

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）

小特集

データ・AIガバナンスとCOVID-19：アジアにおける中長期的展望

編集にあたって

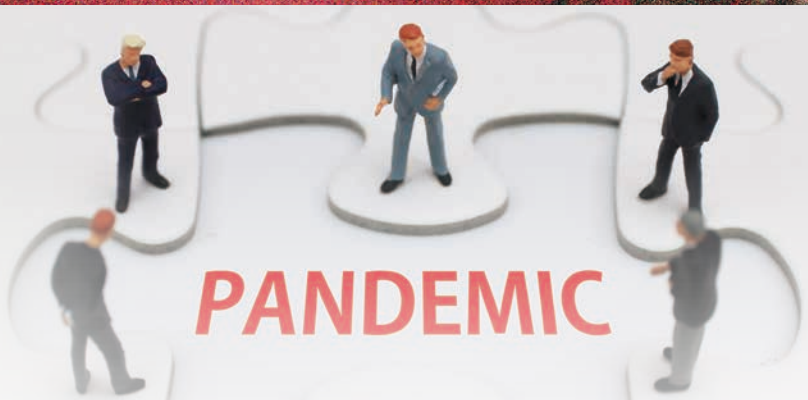
江間有沙 | 東京大学

2020年にパンデミックとなった新型コロナウイルス（以下，COVID-19）感染拡大対策として，追跡アプリや接触確認アプリ，社会的距離（ソーシャルディスタンス）を適切にとっているかを自動で画像認識して注意勧告を促す顔認証技術などさまざまなIT/AI技術の導入が進められている．一方でこのような技術は，公共の便益と個人のプライバシーのバランス，対策が新たな差別や偏見をもたらさないか等の懸念をもたらす．特に感染の第1波が他の地域よりも早く押し寄せたアジア諸国ではさまざまな技術的な試みが早い段階から実装され，中長期的な展望も見据えた「withコロナ」の対策を講じている．

本稿を執筆している2020年7月末現在，まだCOVID-19は収束していない．次々と新しい状況や技術，対策が展開されている中，いまだ動いている状態を書き記し，状況を評価するのは難しい．後日，新たな技術によって問題が解決されたり，方針が転換したりする政策もあるだろう．しかし不透明な状況下でどのような事例やエビデンスに基づいて評価が行われていたのか（あるいは行われていなかったのか），後世の評価に応えるためにも，リアルタイムで何が起きていたのかを継続的に発信をしていく必要がある．

本特集では，単一のアプリやサービスに焦点を当てるのではなく，ここ数年のデータ／AI倫理やガバナンスの議論という大きな流れの中で，COVID-19の影響を考えたい．そこでデータやAIに関する倫理やガバナンスの議論を行ってきた各国の識者たちに，今までの流れを踏まえた上でCOVID-19パンデミックにおけるデータ，情報技術やAI技術に関する課題について中長期的な視点から論点を整理してもらった．データやAIに関しては国際的なガイドラインのコンセンサスが進んでいるが，同時に欧州諸国，南北アメリカ大陸，アフリカ，アジアなど地域的な文化，慣習，制度の違いにも目を配る必要がある．そのため本小特集ではアジア，特に感染拡大が早くに起きた中国，韓国，シンガポールと日本に焦点を当てている．

中国の曾毅氏らによる**「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」**は，COVID-19対策としてCT画像や創薬，追跡アプリなどさまざまな場面でAIが利用され，特に接触追跡を行うためのヘルスコードシステムがプライバシーと公衆衛生のトレードオフという点からどのような課題があるかを紹介している．現在，ヘルスコードは義務化されているが，得られた個人情報に関しては，目的外利用に関しては同意の再取得が必要など，技術だけではなくAI利用のための政策や省庁間の連携の必要性を説いている．さらには，COVID-19は人類が環境



から切り離して生きているわけではないということを突き付けた．この教訓を共有していくことは，今後のパンデミック対策だけではなく，汎用人工知能を見据えた技術的な発展やリスクに対応する上でも重要であると指摘している．

韓国の朴相徹氏と林龍氏による「**COVID-19 に取り組むための技術活用：韓国からの教訓**」ではCOVID-19の第1波を，ITインフラストラクチャを使っていかにうまく制御したかを紹介している．イスラエルと同様に，韓国でも中央集中型の接触者追跡システムが導入されたが，これはMERSの感染症発生後に導入された法的枠組みがあったからこそ対策を進めることができた．一方，プライバシー等に関する新たな課題が浮上した．実施された調査からは公衆安全のための個人の疫学的情報を興明することへの懸念が明らかになった．これに対しては匿名検査の導入，個人や企業への影響を考慮に入れた公開情報の適正化など，韓国の対応を列挙している．世界的なパンデミックのような公共の危機に対応する上で，技術は不可欠な役割を果たす．しかし一方で，社会に脆弱な集団に対して悪影響を与えないように，技術の二次的および三次的な影響ないかを注意深く監視することも同様に重要だと本稿は指摘している．

同様に，シンガポールのMark Findlay氏による「**シンガポールとCOVID-19 制御―2つの都市の物語？**」も，COVID-19 第2波の温床として社会問題化した，外国人労働者が直面していた劣悪な環境を指摘している．シンガポールでは，ブルートゥースを用いた任意の追跡アプリや，QRコードを用いた入退室管理システムを早くから導入して第1波を抑え込んだ．一方で，技術だけでできることには限界があり，接触者への説明・コミュニケーションや換気，隔離には人の手が最終的には必要になるため，技術だけではなく，どのような目的のためにデータや技術が使われ，国や組織間でのデータの集め方や使われ方に整合性があるのかも吟味していくべきと指摘している．その上で外国人労働者への対応に関しては，リスク評価とリスクの最小化が必要であり，そのためにとられた政策に関しては，社会にすでに存在している構造的差別をパンデミックは浮き彫りにしたと指摘している．

最後に筆者が「**COVID-19 対策から見えてきた日本のAI／データ利活用の課題とガバナンスの展望**」と題して日本におけるデータ，AIとCOVID-19をめぐる日本の現状を概観した．日本では，サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会であるSociety 5.0という理念が掲げられている．今回のCOVID-19は，一部の事例では政府と民間企業，医療機関と消費者の間でのデータ利活用などが推進されたが，一方で，国，自治体，医療機関など多様な関係者間でのリアルタイムのデータ共有すらままならないという，AI利活用以前の現状が浮き彫りになった．これはデータやAI利活用を進めていく上ではガバナンス的にも致命的であり，プライバシーとセキュリティを保護し，公平性や透明性，アカウンタビリティを確保したデータ利活用の流通のための構築や関係各者との合意形成が喫緊である．

COVID-19は人権や公平性，公共の安全といったAIガバナンスを考える上での重要な価値の議論を扱っている．各国やそれぞれの制度や文化や過去の経験に沿いながら対策を行っている現状からは，COVID-19への対策は，私たちの今までの社会や価値観を映し出す鏡にもなり得る．本小特集が現在のwithそして将来のafterコロナを考える上での材料となることを期待する．なお，本小特集の原文（英語）は東京大学のWebサイト（https://ifi.u-tokyo.ac.jp/en/projects/future-ai/）から閲覧可能である．

（2020年7月25日）

［データ・AI ガバナンスと COVID-19：アジアにおける中長期的展望］

1 壊滅的なリスクに対抗するための倫理とガバナンスの展望：COVID-19 から汎用人工知能の長期的な安全問題まで

曾　毅／孙　康／鲁　恩蒙 | 中国科学院自动化研究所脑型知能研究センター

COVID-19 との闘いにおける AI の倫理，ガバナンス，実践

現在，北京のロックダウンは解除され，2020 年 6 月 11 日からの COVID-19 第 2 波を乗り切ったところである．COVID-19 を乗り越えるために，私たち人類は必ず勝利するだろうと今でも前向きに考えている．AI とデータ分析は，そのために設計されたわけではないが，COVID-19 との戦いに広く活用されてきた．AI の歴史において，私たちは特定の期間だけに使う AI システムを発明，開発することはほとんどなかった，また，現在，このために作られた AI（接触追跡アプリなども含む）はこの特殊な期間が終了とともに，使用が終了されることがすでに決定している．COVID-19 と戦うための AI は，AI 開発とガバナンスの歴史においても非常に特別な事例となるだろう．

私たちは人間社会の発展の中で，さまざまな壊滅的なリスクに直面するかもしれない．そして，私たちはそれぞれのリスクから学び，可能であれば，リスクを回避するか，少なくとも軽減す手だてを考える必要がある．汎用人工知能（Artificial General Intelligence：AGI）は，人間が持つ認知機能のあらゆる側面から，人間の知能を実現できる知能システム構築を目指している．それらは社会の将来のために真に有益に設計される可能性がある一方で，潜在的，長期的な悪影響に対する戦略的な準備なしに AGI を実現してしまうという壊滅的なリスクもあり得る．本稿ではこのような観点から，AGI からの潜在的リスクを回避または低減するために COVID-19 から何を学ぶことができるかを議論する．

COVID-19 に対抗するための AI 活用：技術進歩，倫理的リスク，ガバナンス

COVID-19 に対抗する AI 利用の概要

COVID-19 に関する議論では，ビッグデータ解析，知識表現・推論，パターン認識，自動化された意思決定などを含む AI が感染拡大の初期から活用されてきた．これまで，AI は COVID-19 の拡散予測，遺伝子配列解析に基づく潜在ウイルス宿主予測，SARS-CoV-2 構造予測，サブタイプと変異認識，自動 CT 画像認識，COVID-19 検出のための音声認識，ウイルス検出，ロボットとの自動対話システム，創薬および自動化された健康状態サーベイランスに活用されてきた．より具体的な事例や関連する技術的議論は別稿に掲載されている[1]．本稿では，それぞれの取り組みの根底にある技術的および倫理的課題を中心に紹介する．

ディープニューラルネットワークは，CT 画像の自動認識，さらには COVID-19 を検出するための音声認識にまで利用されている．たとえば，アリババ・ダモ・アカデミー（Alibaba Damo Academy）では，2020 年 2 月末時点で 3 万件以上の CT 画像診断を COVID-19 の疑いのある症例に対して実施している．診断の精度は 97% で，1 件あたりの検査時間はわずか 20 秒で済む．しかし，多層構造の隠れ層は説明可能性や透明性に課題があり，信頼性の低い分類結果につながる可能性がある．たとえばディープニューラルネットワーク

は，皮膚癌の識別で元の画像に対する特定程度の敵対的回転を有していても，正常な皮膚画像を皮膚があるものとして分類する[2]．同様のリスクがCOVID-19のCT画像認識にも存在する可能性がある．

知識表現と推論は，薬剤スクリーニングと発見およびCOVID-19関連サービスロボットでも使える自動化対話システムなどに広く使用されている．たとえば中国では，いくつかの病院がロボットを24時間使って，COVID-19対応として薬の配布，食料や家庭用品の配達，治療を行っている．バイドゥ社（Baidu）は，北京，西安と上海で特別な手当を必要としている地域社会や特別なグループに電話をかけられる知的なプラットフォームを構築して，100万件の電話をかけて統計を取っている．ここで想定されるリスクは，医薬品や治療に関する医学的知識の質だけに限らない．知識と推論ルールの整合性確認を厳密に検証して実行しなければ，知識ベースとそれに付随する推論サービスから導き出された結論と回答は信頼できないものとなる．

自動化された監視は，潜在的なリスクを発見し制御するという観点から，COVID-19への対応として強化されてきた．パンデミックの初期には，顔認識と組み合わせて，自動化された温度モニタリングと追跡アプリが地下鉄，駅，空港，ソーシャルサービスセンターに配備され，高熱の人々を特定し追跡し，必要な行動を支援してきた（現在では，関連するインフラストラクチャは，後述する「ヘルスコード（健康碼）」と温度モニタリングに置き換えられている）．これらはスクリーニングの補助に非常に役立つ可能性がある（たとえば，メグビー社（Megvii）の装置では1分間に300人を検査でき，センスタイム社（SenseTimes）の装置はマスクをしている人でも識別できる．

ヘルスコード制度

ヘルスコード（健康碼）は，中国のパンデミック時に公衆衛生の緊急管理支援の最も重要な基盤として機能している．ヘルスコードによる接触追跡は，主にGPSと公共交通機関やその他の位置情報サービスからの関連情報に基づく．ヘルスコード関連情報は，主に各地方自治体が集中管理しており，同様の戦略が韓国，ニュージーランド，ロシア，インドなどでも採用されている[3),4)]．このような方法とは別の接触確認アプローチは主にブルートゥースを用いており，オーストラリア，シンガポール，フランスなどでは集中型ストレージを使い，イタリア，ドイツ，日本，英国，スイス，カナダなどでは分散型ストレージを採用している．

ヘルスコードと，そのために収集された情報は，他国の接触追跡アプリに比べて広範囲にわたっている．これは，各接触追跡アプリが持つ設計哲学の違いに根ざしている．第一に，中国のヘルスコードは，その信頼性を確保するために，より多くの個人情報を求める．初めて使用する際には顔認証が必要で，国民ID情報も提供する必要がある．電話番号やリアルタイムの顔情報，国民IDと合わせて，それが本当に携帯電話の持ち主であると確認できる．他タイプのアプリは，これらの情報を集めなければ利用者のプライバシーはある程度保たれると考えているが，それでは携帯電話の本人確認をするのは非常に難しいだろう．第二に，生命の安全を第一に考えるために，中国のヘルスコードは義務化されている．いくつか他国の自発的な参加を促す仕組みと比較して，中国ではスマートフォンを持っている人は公衆衛生緊急管理システムから取り残されることはなかった．その理由として，中国では職場や学校の移動管理にヘルスコードが広く使われているからだ．中国では，「自己」の伝統的な哲学は，「関係的自己（relational self）」という概念に基づいており，「自己」は共同体，文化と社会の一部である．そして，関係性は「自己」を反映するための重要な視点である．したがって，公衆衛生危機緊急管理システムによる個人情報へのアクセスは，（システムが信頼できるものである限り）実行可能に設計されており，自発的な参加という設計は受け入れられない．なぜならば，参加を望まない人は周囲の人々の安全に対する潜在的リスクとなるからである．第三に，中国のヘルスコード制度は，個人情報のセキュリティ確

保を前提として，有効性を第一に置いていることが見てとれる．

また中国では，自発的な参加によるブルートゥースベースの接触追跡サービスも地域展開されている．たとえば，北京智源人工知能研究所と北京大学が開発した Blue Bubble COVID-19 追跡システムが北京市内のいくつかの場所に最近配備された．

データガバナンスをめぐる社会的，倫理的，法的な懸念と対応

従来のヘルスケアシステムの利害関係者は，現在，患者と医師だけではなく，AI サービス提供者（主に企業），さまざまなレベルの政府，コミュニティや地域の職員，警備員やボランティアまで，少なくとも中国の公衆衛生危機緊急管理システムにおいては大幅に拡大した．彼らは感染を減らすために懸命に働き，意思決定のために必要なフィードバックをより高いレベルの組織に提供し続けており，パンデミックとの戦いに非常に貴重な貢献をしている．それにもかかわらず，彼らのすべてが現在の個人情報保護を保護し，人間の主体性を確保するための方針に沿って行動しているわけではないことは明らかであり，プライバシー，偏見，安全性，アカウンタビリティなどの倫理的リスクにつながる可能性がある．

2020 年 2 月，武漢住民の個人情報がネットや WeChat グループに投稿された．これは偏見や孤立を引き起こし，個人の評判に悪影響を与えた．2 月 1 日，山西省臨沂市公安局のネットワーク警察署は，地元の男性が WeChat グループの 35 人の「感染接触者リスト」（氏名，身分証明書番号，住所他の個人情報が記載されたリスト）を配布して，法律に基づき行政処分を受けたと発表した．同様に，湖南省宜陽郡保健局の副局長も，COVID-19 の患者のプライバシーを漏洩したとして調査を受けた．この期間中は，生物学的および社会的安全上の理由により，より多くの個人情報を収集する必要があったかもしれないが，情報へのアクセス制御および情報公開は適宜規制する必要がある．

中国科学技術省による COVID-19 対策のための AI の有益な利用促進の取り組みなど，COVID-19 と戦うための AI の有益な利用を促進，規制する政策が必要である．また，パンデミックの際に個人情報を保護するため，省庁間の連携体制の枠組みが設けられている．中国運輸省は 2020 年 1 月 30 日に「COVID-19 の予防・管理と輸送セキュリティの調整に関する運輸省緊急通達」を発行し，その中で次のように述べている．「健康に関する部局は COVID-19 の予防と管理の必要性を満たすためだけの利用に限って，個人のプライバシーや個人情報のセキュリティを法律に基づいて厳格に保護すること．その他の機関，団体，個人は，許可なくインターネット上で関連情報を無断で開示したり，配布したりすることはできない」．2020 年 3 月 2 日，中国民政部，中国サイバー空間管理局，産業情報技術省，国家衛生委員会は共同で「COVID-19 感染爆発の予防と管理のための情報構築と適用ガイドライン，第 1 版」を発行し，その中で次のように述べている．「COVID-19 の予防と管理作業要件のために情報製品（サービス）の予防と管理が必要である．コミュニティ住民の情報を収集するにあたっては，情報収集の必要性を明確にし，同意を得る必要がある．また，ウイルスの予防と管理のためではなく，ほかの目的で利用されることが明らかな場合には地域住民の同意を再度得る必要がある」．

公衆衛生管理のためのプライバシー保護

プライバシーの保護は，パンデミックの際は考えなくてよいというものではない．また，効果的な規制やセキュリティインフラが適切に講じられていれば，適切に保護することができる．2020 年 5 月 31 日までの WHO のデータ（GMT＋8, 8:00）を参照すると，216 の国または地域で COVID-19 の感染が確認されている．そのうち，少なくとも 63 の国と地域（1/3 以下）がプライバシー／データ／AI ガバナンス関連の政策を発表している[5]．中国の場合，ヘルスコード関連のデータの多くは，各都市にある地域ビッグデータセンターで管理されており，その技術とインフラはアリババ社

やテンセント社などの企業が提供している．したがって，個人情報の安全性とセキュリティを確保するためには，多様なステークホルダがそれぞれ異なる責任を負う必要がある．警備員やボランティアであっても個人情報の一部にアクセスできる場合があるため，公衆衛生危機の緊急管理システムにかかわるすべてのステークホルダが個人情報の方針を認識する必要がある．

杭州保健省から，パンデミック発生後のヘルスコードの利用を拡大するという提案があった．ヘルスコードおよび関連サービスは，毎日の運動，飲酒，喫煙，さらには睡眠時間の詳細などの個人情報を記録できるよう設計されており，そのデータはまとめて少なくとも組織レベルに提供できる．これに対して，大勢の人がオンライン上でこの設計を一貫して次のように批判している．「ヘルスコードはCOVID-19期間中だけのものにすべきだ！」や「個人の健康と公衆衛生に明確な区分がなされるべきだ．ヘルスコードは他人に見せるために作られているが，私の個人的な健康情報はそうではない」．政策的な観点から見ると，この考え方は中国サイバー空間管理局などが発表した「COVID-19感染爆発の予防と管理のための情報構築と適用ガイドライン　第1版」の，「その他の目的で利用する場合は，地域住民本人の同意を再取得しなければならない」にすでに違反している．その後，これは「設計上のアイディア」であったことが報じられ，現在のところ公開の予定はない．個人の健康管理サービスを持つことが良くないというわけではない．重要なのは，COVID-19に対抗するために取得した個人データの利用を拡大するには，住民の同意を再取得する必要があるということだ．

中国人利用者を対象とした「顔認識と公衆衛生」に関する最近の調査では，次のようなことが観察されている[6]．(1) 回答者は一般的に，公衆（衛生）のセキュリティ上の懸念がある地域に顔認識を導入するメリットは評価している．(2) COVID-19のパンデミックにもかかわらず，回答者は顔認証の利用に関連したプライバシーを懸念しており，政府，民間企業，コミュニティや地域の職員などがプライバシーを保護してくれることへの期待が薄れているわけではない．(3) COVID-19の公衆衛生危機は，一般市民の間で顔認識の受容性を高めた．(4) パンデミックが終われば，顔認識の利用が減ることを望んでおり，この特別な期間に収集された顔データは後で削除すべきであり，不必要な顔認識アプリは排除すべきだと考えている．(5) 回答者の中には，パンデミックが終息したときに，公衆衛生危機に関連した顔認証アプリの削減を支持するかどうか確信を持てない者もおり，このような公衆衛生危機と同様の潜在的危機の再発に対する懸念がうかがえる．このことはまた，将来の緊急事態に備えて，このような技術の可能性を評価することにも重みを与える．他の回答者は，緊急事態が終了した時に顔認証の利用を減らすことに留保を表明しているが，これは再発に備えて技術によって駆動される公衆衛生危機予防および防御システムを構築する必要性を強調している．この考察は，2020年6月11日から北京で始まったCOVID-19症例の最近の再発生の中で，その必要性と有効性が検証されている．

世界中で接触追跡アプリが使われているのは，利用者がブルートゥースやGPSなどを搭載した携帯電話やスマートデバイスを持っていなければならないという事実に基づいている．少なくとも中国では，全人口の約76.86%が少なくとも1台の携帯電話を持っているが，これは国民の1/5以上がヘルスコードを持つ方法がないことを意味する．この問題は世界的にも当てはまる．世界人口の約30%が携帯電話を持っていないといわれている．すべての人がAIを有益に利用できるようにするためには，ディジタルコミュニケーションに誰も取り残されない状態に集合的に到達する必要がある．

もう1つの潜在的な壊滅的リスク：汎用人工知能の長期的な安全性の問題

私たちはお互いの経験から学び，共有すべきである．異なる文化を持つ人々にとって，これは容易なことではないが，だからこそ異なる文化を持つ人々や国々が，なぜこの危機に対処するために異なるアプローチを取っているのか理解が重要である．互い

に補い合うことで何を学ぶことができるかが，人類共通の未来を築くための真の鍵となるだろう．

各国・地域からのデータ提供をさらに透明性の高いものにすることで，大規模なパンデミック予測システムを強化すべきである．このCOVID-19のパンデミックのために，医療に関連した監視システムとサービスが広く展開されている．私たちは，将来のパンデミックを回避するために，インフラとして何を残すことができるかを学び，決定する必要がある．しかし，行き過ぎると人間の主体性，プライバシー，人権全般に悪影響を及ぼす可能性があるので注意が必要である．

COVID-19のパンデミックから学ぶべき教訓は，潜在的な壊滅的リスクの予防と対抗手段のための戦略的な設計と長期的な研究の欠如であるが，これは長期的なAIにも確実に当てはまる．汎用人工知能（AGI）と超知能（Supperintelligence）がいつ実現するかはまだ明らかではないが，どのような形で実現するにしても，さまざまな潜在的で壊滅的なリスクがあり得ることは明らかである．Norbert Wienerが60年以上前に述べたように，「機械に設定された目的が，私たちが本当に望んでいる目的であるかどうかをしっかりと確認するべき」である．何百もの認知機能を備え，よりシンプルな構成要素に基づいて自己組織化して所見問題を解決できるようなAIを構築できるかもしれないし，我々の社会の準構成員となるAIを構築できるかもしれない．しかし，再帰的な思考を得たAIが，なぜ人間が言うことに従わなければならないのか，人間同士だって同意を得るのが難しい中，なぜある特定の価値観を持たなければならないのか，と自問するようになる可能性もある．私たちはAIを人間らしくして，彼らを人間社会の準構成員として迎え入れやすくしたいと思っているが，将来のAGIが差別や敵意を持つことを学ぶかどうかも分からない．AGIと超知能への道のりでリスクを低減し，壊滅的なリスクを避けるための戦略的な設計と長期的な研究が必ず必要である．さらに，私たちは，さまざまな技術的，文化的観点から挑戦し，社会全体のための努力を共有，橋渡しするために，有益なAGIや超知能を確実にするために非常によく調整された国際的なチームを持つべきである．

このパンデミックを通して，私たちは，さまざまな国や地域が互いに密接に結びついており，誰かを置き去りにしては誰も勝てないことを学ぶべきである．同様な課題は，汎用人工知能や超知能が社会の一部に入り込みつつもうまく機能しなかったら起こり得る可能性がある．

私たちは，人類が非常に脆弱であり，互いだけではなく環境とも密接に結びついており，私たちは生態系の一部に過ぎないという事実を学ぶべきであった．お互いや環境とのつながりを持続可能なものにするために，継続的な取り組みが必要である．パンデミックの時に限らず，私たちは互いを責めたり傷つけたりするのではなく，しっかりと手を取り合って，共生社会のための努力を橋渡していかなければならない．

参考文献

1) Zeng, Y. and Sun, K. : Fighting COVID-19 with AI : Efforts and Lessons from China, Global Times, March 7th, https://www.globaltimes.cn/content/1181846.shtml
2) Finlayson, S. G., Bowers, J. D., Ito, J., Zittrain, J. L., Beam, A. L. and Kohane, I. S. : Adversarial Attacks on Medical Machine Learning, Science, 363(6433), pp.1287-1289 (2019).
3) O'Neill, P. H., Ryan-Mosley, T. and Bobbie J. : A Flood of Coronavirus Apps are Tracking Us, Now It's Time to Keep Track of Them, MIT Technology Review (May 2020).
4) Ethics and The Use of AI-based Tracing Tools to Manage The COVID-19 Pandemic, Institute for Ethics in Artificial Intelligence, Technical University of Munich (2020).
5) COVID-19 Resources Library, Global Privacy Assembly, 2020, https://globalprivacyassembly.org/covid19/covid19-resources/
6) Zeng, Y., Lu, E., Sun, K. and Curtis, S. : Facial Recognition and Public Heath, Technical Report, Beijing Academy of Artificial Intelligence (2020).

（2020年6月29日受付）

■曾 毅（イ・ゼン） yi.zeng@ia.ac.cn
中国科学院自動化研究所脳型知能研究センター副センター長，北京人工知能研究院AI倫理と持続可能な発展研究センター長．中国の新世代AI国家ガバナンス委員会とユネスコのAI倫理に関する特別専門家グループのメンバでもある．

■孙 康（カン・ソェン） keitht@126.com
中国科学院自動化研究所脳型知能研究センター客員研究員．

■鲁 恩蒙（エンマァン・ルー） enmeng.lu@ia.ac.cn
中国科学院自動化研究所脳型知能研究センター研究エンジニア．

2 COVID-19 に取り組むための技術活用：韓国からの教訓

朴　相徹／林　　龍 | ソウル大学法学専門大学院

韓国の COVID-19 への対応☆1

韓国では 2020 年 1 月 20 日に初めて COVID-19 の症例が報告され，2 月末には制御不能に陥る恐れのある感染拡大に直面した．しかし韓国では，2015 年に中東呼吸器症候群（以下，MERS）に見舞われたことを受けて，情報技術を利用した接触追跡の法的枠組みをすでに整備していた．これによって経済に大きな負担となる自宅待機やロックダウンなどの極端な措置をとらずに，追跡，検査，治療戦略を積極的に展開することができた．このような法的枠組みの中で医療従事者と疫学調査官の取り組みを情報技術インフラを以て支援し，新規感染者数と死亡者数は 3 月中旬までには安定化された．この法的枠組みは，COVID-19 への IT ベース対応を開始するために必要な手段を提供した．しかし対応をする中で，感染者および／または接触者のプライバシーを保護する必要性など新たな課題が生じた．本稿では，COVID-19 に対抗するために，韓国がどのように技術力を活用したかを概観し，新たに提起されたデータと技術のガバナンスに関するいくつかの問題を議論する．

■図 -1　自己隔離者安全保護アプリのユーザインタフェース☆2

韓国における COVID-19 に対する技術の役割

以下は，韓国政府がパンデミックに対応するために用いた主要な技術的手段の一部を要約したものである．

隔離措置のための GPS 追跡

感染症の予防および管理に関する法律（以下，感染症予防法）に基づき，確認された感染者に接触した者（2020 年 2 月 23 日から），ならびに外国から入国したすべての者（4 月 1 日からすべての国に拡大）に，現在 14 日間の隔離を実施している．確認するために，隔離された人々は，行政安全部によって開発された「自己隔離者安全保護アプリ」と呼ばれる携帯アプリをインストールし，実行することが義務付けられている（図 -1）．このアプリを使えば，隔離された人のスマートデバイスの GPS データを地方自治体職員がリアルタイムで追跡でき，隔離場所にとどまっ

☆1　本稿で紹介している，韓国の IT を利用した COVID-19 のパンデミック対応とその示唆に関しては，以下の論文を一部参照している．
Park, S., Choi, G.J., and Ko, H.：Information Technology-Based Tracing Strategy in Response to COVID-19 in South Korea - Privacy Controversies, 323 (21) JAMA 2129 (2020), doi:10.1001/jama.2020.6602（英語）（以下，個別的な引用は省略）．

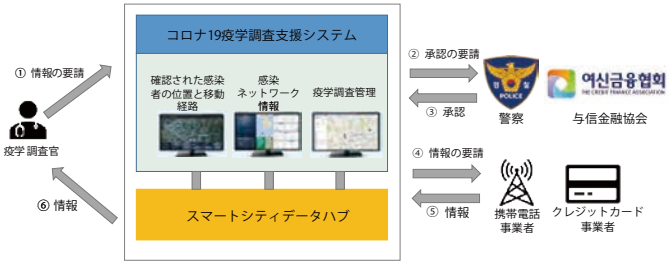
☆2　Google Play Store/ 行政安全部，自己隔離者安全保護アプリ，https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.go.safekorea.sqsm&hl=ko（2020 年 7 月 28 日アクセス，韓国語）．

ているかを確認できる．

隔離された人たちに，アプリは症状の有無に関する１日２回の報告を要求する．韓国の「位置情報の保護および利用等に関する法律」に基づく個人の位置情報収集および利用に関する同意要件を満たすため，アプリはインストールする人に同意ボタンのクリックを要求する．アプリをインストールして同意をすることで，当局に個別に監督されたり，入国拒否されたりしかねない不便さを避けることができるため，隔離対象者のほとんどがアプリ使用を選択している．

接触者追跡の自動化

疫学調査官による接触者の手動追跡には当然のことながら，感染の疑いのある者の適時発見，隔離が困難であるなどの限界がある．これに対応するために，位置情報に基づく自動接触追跡モデルがいくつか考案されてきた．しかし，具体的にどの技術を導入すべきかについては，世界的に意見が分かれている．日本，EU 加盟国の大半[☆3]，シンガポール，オーストラリア，および米国の一部の州では，ブルートゥース・ロー・エナジー（Bluetooth Low Energy）に基づく分散型でユーザ中心型，または「プライバシー保護」型の近接追跡技術を採用している．これには PEPP-PT（フランスが採択し，英国が試験中）や BlueTrace（シンガポールが開発し，オーストラリアが採択）のような部分的に集中型のアプローチや，DP3T（オーストリアが採択）や Apple 社と Google 社による Exposure Notification API（日本と EU 加盟国の大半が採択）のような完全分散型のアプローチが含まれる．一方，イスラエルや韓国では，携帯電話事業者から収集した位置情報データなどに基づいて，ネットワークを利用した集中型の追跡アプローチがとられている．イスラエルは緊急事態権限を行使して，諜報機関の対テロ監視プログラムを接触者追跡に転用したと報じられているが，これは後日，最高裁が法制化されない限り違法であると判断した．以下に説明するように，韓国は感染症予防法に基づき，同様の目的のためにスマートシティデータハブシステムを転用した．



■図 -2　コロナ 19 疫学調査支援システムの概要[☆3]

韓国でこのようなネットワークを利用した集中型の追跡アプローチを導入する際の大きな障害となっていたのが，個人情報保護法をはじめとするその他のデータ保護法であり，個人データの収集・利用にはデータ対象者の事前の同意や裁判所の令状が必要だった．しかし，前回の MERS 発生時には，効果的な接触追跡の必要性が示されたことから，韓国は感染爆発発生時には一定の状況下では同意を得なくてもよいように感染症予防法を改正した．この改正により，疾病管理本部や保健福祉部などの公共機関は，重篤な感染症が発生した際に，感染が確認された者や接触者に関する位置情報，個人識別情報，医療と処方箋の記録，出入国管理の記録，クレジットカード，デビットカードおよびプリペイドカードの取引情報，公共交通カードの使用記録，および監視カメラ（CCTV）の映像などの類の情報を令状なしで収集することができるようになった．疾病管理本部はさらに，このデータを他の政府および国民健康保険機関，医療従事者および彼らの所属組織と共有し，特定の情報を国民健康保険システムおよび他の指定されたシステムに転送することで，感染拡大に対処するための協調的かつ包括的な追跡・治療システムを確実にすることができる．

この権限に基づいて，韓国政府は 2020 年 3 月 26 日に「コロナ 19 疫学調査支援システム（以下，支援シ

☆3　ただし，アイスランドとノルウェー（データ保護局が 2020 年 6 月 12 日に GPS による追跡を禁止する前）は例外で，それぞれ GPS 追跡アプリを導入したり導入したことがある．

☆4　国土交通部，MOLIT, MSIT and KCDC Launch the COVID 19 Data Platform（2020 年 3 月 26 日）,http://www.molit.go.kr/english/USR/BORD0201/m_28286/DTL.jsp?id=eng_mltm_new&mode=view&idx=2931（2020 年 7 月 28 日アクセス，英語）から再構成．

ステム)」を開始した（図 -2）．これは複数の地方自治体が開発したスマートシティデータハブシステムを迅速に改造したシステムである．本支援システムは，警察および与信金融協会の承認を得て，携帯電話事業者およびクレジットカード会社から，感染が確認された者や接触者に関する基地局データおよびクレジットカード取引データ等の必要なデータを収集し，ほぼリアルタイムで疫学調査官に提供する☆5．

この支援システムに加えて，地方自治体の疫学調査官は，要請に応じて疾病管理本部による医薬品安全使用サービスにアクセスできるようになっている．さらに，2020 年 6 月に，地元の大手インターネット企業の協力を得て，ナイトクラブなどリスクの高い指定施設の訪問者を追跡する日本が発明した QR コードを活用した電子立ち入り名簿システムを立ち上げた．

確認された感染者の移動経路の公開

感染症予防法の定めるところにより，重篤な感染症が発生した場合には，疾病管理本部は確認された感染者の移動経路や移動手段，感染者を治療した医療機関，密接な接触者の現況に関する情報をインターネット上またはプレスリリースにより速やかに公表しなければならない．また公開された情報は近隣住民が所持する携帯電話にも送信され，携帯電話の緊急警報により感染の可能性や危険性があることを周辺住民へ注意喚起する．

COVID-19 時代における技術ガバナンスの課題

技術を利用した中央集中型の接触追跡

COVID-19 のような感染性の高い疾病の蔓延を食い止めるためには，早期の対応が重要である．対応の実効性を確保するためには，確認された感染者や接触者に関するデータの迅速な収集と，医療関係者や公衆との共有が必要である．しかし，確認された感染者や接触者への聞き取り調査に基づいた疫学調査官による疫学的追跡は，時間がかかるだけでなく，調査対象者の誤った記憶や欺瞞に脆弱である点でも限界がある．一方で，隔離された人々に対する人による直接監視は，しばしば費用がかかり，効果が少なく，多くの場合，必然的に干渉的である．COVID-19 の急速な広がりに対応して，韓国はこのような人による努力を情報技術とデータ分析に結合することを選択した．たとえば，位置情報による迅速なプロファイリングは，韓国の追跡，検査，治療戦略における重要な要因であった．スマートシティ技術と機械学習モデルを利用したほぼリアルタイムの支援システムにより，当局は，疫学調査官に対して接触者を迅速に追跡して潜在的な感染者を特定し，隔離することに注力できるようにするなど，制約がある中でも貴重な資源を効率的に割り当てることができた．

韓国のような中央集中型の接触追跡モデルは不必要に干渉的で，民主的で自由な社会に不適切ではないかと疑問視する声もある．万が一，韓国のアプローチが正当な手続きによらないか法的限界を超えており，一方でブルートゥースベースのアプローチのような他のより分散型モデルが同等の疫学的な効能を提供していたならば，この議論は有効であったかもしれない．

しかし，分散型モデルには，まだ解決されていないいくつかの弱点がある．第一に，分散型の追跡アプリは，一定の普及率を達成する必要がある．正しく機能するためには，人口に対する一定比率のモバイルアプリのアクティブユーザの割合（いわゆるディジタル集団免疫といい，多くの場合が 60％と認識されている）を達成する必要がある．しかしながら，無視できない数の人たちが，スマートデバイスを使用していないということが一番の制約となり，この閾値を達成するのは容易ではない．第二に，

☆5 国土交通部，コロナ 19 疫学調査支援システムのオンライン Q&A（2020 年 4 月 10 日），http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95083773（2020 年 7 月 28 日アクセス，韓国語）．

ブルートゥースベースの接触追跡は，COVID-19のような感染症が爆発的に発生しやすい混雑した場所では適切に機能しない可能性がある．第三に，分散型モデルは一般的に，人間参加型（human-in-the-loop）の検証が難しいため，過剰に高い偽陽性が発生しやすい．第四に日本のCOCOAアプリのようにApple-Google APIを利用する場合を除くと，iOSはサードパーティー製アプリがバックグラウンドでブルートゥース信号を送信することを許可していない．最後に，そして恐らく最も根本的なことであるが，分権型アプローチは，確認された感染者からの誠意ある協力に頼らなければならないという点で，人間による調査方法とそれほど変わらず，したがって，同じ問題を示している．これは中央集中型が常に望ましいということを主張しているのではなく，即時利用可能性（普及率の影響を受けない），集団感染への効果的な対応，互換性の懸念がなく，そして最も重要な点として，疫学調査への明瞭な効能などが，現在の分散型の代替手段よりも中央集中型のほうが一定の利点を持っている可能性があることを示している．

一方で，この方式の採択の背景として「儒教的」な価値観や「権威主義的」な傾向を漠然と言及することは，韓国社会がデータ主体のプライバシーやその他の権利を強く尊重してきたという事実を見過ごしている．これは韓国が民主化達成後に非常に厳格なデータ保護とプライバシー法体制を作り上げたことによって証明される．韓国の地理的規模が比較的小さいことが疫学的対応の利点であるという指摘もあるが，実際には韓国は人口密度が非常に高いため，パンデミックへの効果的な対応することは容易ではない．

同時に，韓国が感染者数の安定化に暫定的に成功したことを専ら技術のおかげだと評価するだけでは，プライバシーと保健政策の柔軟な調和がこのような結果をもたらした重要な社会的な寄与要因であったことを見落としてしまうことになる．過去のMERS感染拡大の経験から，市民は追跡，検査，治療戦略が失敗した場合，健康と経済リスクがさらに悪化する可能性があると分かっていたことから，疫学的情報（たとえば，位置情報）の人的および技術的収集と共有の両方において政府に積極的に協力するという柔軟性を示したのであろう．韓国はこのような社会レベルでの協力と確立された法制度に導かれた情報技術を基盤とした戦略に支えられ，この疾病に対する効果的な対策を展開できた．

韓国政府がCOVID-19のパンデミックに対応した技術活用に積極的に取り組んできたことに比べて，公開データの共有やオープンAPIなどの利用に基づく官民連携は台湾ほど活発ではない．しかし，最近では，疾病管理本部の公開情報を元にしたデータセットが，事例の可視化や機械学習モデルのトレーニングに積極的に活用されているなど，民間からの有意義な貢献が見られる事例もある☆6．

確認された感染者の移動経路の公開

パンデミック時の接触追跡が保健のために必要なプライバシーの調整として一般的に受け入れられるものと違って，確認された感染者の移動経路公開はプライバシーへの懸念からすぐに議論の的となった．このような公開措置も，前回のMERSの感染拡大に対するもう1つの政策的対応として導入された．MERSの経験からは，透明性の欠如が感染拡大への効果的な対応を著しく妨げる可能性があることを示していた．公表された情報には，確認された感染者の名前を含む身元情報は含まれていなかったが，特定の人物像を浮かび上がらせたり恥ずかしい個人情報が含まれたりしており，場合によっては

☆6 Kim, J. et al.: Data Science for COVID-19（DS4C）(2020)，https://www.kaggle.com/kimjihoo/coronavirusdataset/data（2020年7月28日アクセス，英語）．もう1つの例として，SKテレコムが隔離監視のためにAIベースの電話会議システムを支援している（ZDNet, SKT「AIでコロナ19モニタリング業務を85%軽減」（2020年6月25日），https://zdnet.co.kr/view/?no=20200625092228（2020年7月28日アクセス，韓国語）．朝鮮日報，コロナに1日2,000件も耐えられなかった電話応対を3万件まで……「ありがとうAI」（2020年5月24日），https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/23/2020052301886.html（2020年7月28日アクセス，韓国語））．

個人を特定することさえ可能であることが判明した．疾病管理本部と多くの地方自治体の間で開示の範囲と粒度が不均一であったことも，混乱を引き起こし，国のプライバシー法制度に対する国民の信頼を阻害した．懸念はプライバシーの侵害だけにとどまらなかった．感染者の移動経路の一部として特定されたレストランや店などの民間事業者は，しばしば突然，事業を中断しなければならなかった．

これらの懸念は，国家人権委員会が 2020 年 3 月 9 日に出した勧告にも盛り込まれている☆7．同委員会は，望まれない過度のプライバシー侵害と公衆による軽蔑や汚名などの二次的被害について懸念を表明している．委員会は，ソウル大学保健大学院の最近の調査結果を引用し，人々が関連する健康上のリスクよりも，結果として生じるプライバシー侵害や感染による汚名のほうを恐れていることを示した．国家人権委員会は，過度な情報公開は，感染が疑われる人々がプライバシー侵害を恐れて自発的に報告や検査を行うことを妨げ，結果として保健の取り組みを損なう可能性があると指摘した．国家人権委員会はさらに，移動経路（訪問先）の開示は，確認された感染者ごとに時間と場所を個別に開示するのではなく，集合的な方法で行い，同時に訪問先で実施された消毒および他の感染管理に関する情報を提供することを推奨した．

これを受け，疾病管理本部は 2020 年 3 月 14 日に，公開する情報の範囲と内容を限定した自治体向けの公開指針を初めて発表した．具体的には，疾病管理本部は，(i) 移動経路公開の期間を，症状の最初の発生日の 1 日前から隔離日までに限定し，(ii) 訪問した場所や移動手段の範囲を，症状，訪問期間，接触状況，時期，マスク着用の有無などを考慮して，感染の懸念が生じるほど空間的および時間的に近接した場所に限定し，(iii) 詳細な自宅住所および勤務先名の開示を禁止した．また，4 月 12 日には，(i) 移動情報は，確認された感染者が他の人と最後に接触してから 14 日後に削除し，(ii) 公開された移動経路の関連個所に「消毒完了」の情報を公開すること，(iii) 移動経路開示の期間を症状発生の 2 日前からとすることなどをガイドラインに追加した☆8．公開情報がブログや SNS サイトを通じて急速に拡散していることを踏まえ，データ保護機関は，14 日間の期間経過後に当該コンテンツが確実に削除されるよう，オンラインサービスプロバイダに削除通知を積極的に送付している．

2020 年 5 月には，梨泰院のゲイクラブで相次いで感染者が確認された．ソウル市は，関係する場所を訪れた人たちが，自分のセクシュアリティが第三者に勝手に言いふらされること（アウティング）やそれによって烙印を押されることを恐れて，自発的な届け出や検査を控えるのではないかとの懸念から，5 月 11 日から電話番号のみを残す匿名検査を開始した．疾病管理本部は，5 月 13 日にこの匿名検査を全国に拡大し，公表された移動経路からゲイのナイトクラブの名前を削除した．

以上の事例から，パンデミックの際には，人命救助の必要性とプライバシーやその他の社会的価値とのバランスをとるために，より洗練されたアプローチを求める試行錯誤が行われてきたことが伺える．事態の緊急性から，官民を挙げた施策の迅速な実施が求められることもあり，施策の実効性を維持しつつ，プライバシーも確保するための継続的な見直しが重要である．確認された感染者ごとの個別的な経路を公開するのではなく，経路情報を集約して公開することで，透明性，情報の対称性，公衆の警戒心の向上，虚偽情報の減少といった公開の目的を十分に達成できることが証明されている．国家人権委員

☆7 国家人権委員会，COVID-19 が確認された感染者にかかわるプライバシーの過度の公開に関する声明（2020 年 3 月 9 日），https://www.humanrights.go.kr/site/program/board/basicboard/view?currentpage=2&menuid=001004002001&pagesize=10&boardtypeid=24&boardid=7605121（2020 年 7 月 28 日アクセス，韓国語）．

☆8 疾病管理本部，確認された感染者の情報など動線公開のご案内（2020 年 4 月 12 日），http://www.cdc.go.kr/board.es?mid=a20507020000&bid=0019&act=view&list_no=367087（2020 年 7 月 28 日アクセス，韓国語）．

会によって指摘され，梨泰院の事例で示したように，侵襲性の少ない方法は，自発的な申告と検査を奨励することで感染制御の取り組みを支援することもできる．環境消毒が十分な時間の経過後の感染源の除去に効果的であると仮定すると，関連する施設を特定することで得られる唯一の利点は，ほかの訪問者に注意喚起し，自己申告して検査を受けるように促すことであろう．したがって，すべての訪問者が実際に接触追跡によって特定できるのであれば，ある事業所名を特定するのではなく，事業の種類と地域名を公開することで，政策目的には十分であるはずである．

COVID-19 の発生は，韓国のプライバシーおよびデータ保護当局が公共の利益のための緊急時の個人情報の利用にこれまで以上に気を使う必要性があることを浮き彫りにした．韓国は 2020 年 2 月に，プライバシーおよびデータ保護法の大幅な改正し，8 月 5 日から施行された．この改正により，韓国のデータ保護権限は個人情報保護委員会に統合され，独立した機関となる．この改革により，個人情報保護委員会は，データ主体の権利と保健の目標とのバランスをとるためにより積極的な役割を果たすことができるようになり，情報公開のための情報非識別化の方法について，より明確な指針を提供することができるようになる．

今後の見通し

COVID-19 の流行が続く中，ディジタル・デバイドのような新たな社会課題や深化している既存の課題が，韓国やその他の地域で注目を集めている．マイノリティグループの排除やスティグマ，保健医療やその他の重要な分野の従事者が直面する感染に対する脆弱性，遠隔学習のための機器が整っていない恵まれない家庭の子どもたちなどは，ほんの一例にすぎない．前述の梨泰院の事例は，当局がマイノリティに対する偏見の懸念に迅速に対処する準備の必要性があることを示している．パンデミックの際に貧困層が直面する深刻な健康上および経済上の不利益についても同様である．しかし，COVID-19 後の時代における社会的課題，すなわち遠隔労働，教育，経済活動へ移行する傾向は，より長期的かつ根本的な解決を必要とするであろう．このような観点から，AI やデータ分析の積極的な利用と応用，そしてそのガバナンスに関する強固な倫理的な見直しは，現在および将来の課題に対処するために必要な社会改革を達成する上できわめて重要であると予想される．

（2020 年 6 月 30 日受付）

■朴　相徹（パクサンチョル）　mail@sangchul.com
ソウル大学法学専門大学院，助教

■林　　龍（イムヨン）　yonglim@snu.ac.kr
ソウル大学法学専門大学院，准教授．ソウル大学 AI Policy Initiative 共同ディレクター．

［データ・AI ガバナンスと COVID-19：アジアにおける中長期的展望］

3 シンガポールと COVID-19 制御 —2 つの都市の物語？

マーク・フィンドレー（Mark Findlay）｜シンガポール経営大学

シンガポールにおける COVID-19 対応と制御 [1), 2), 3)]

本稿では 2 つの観点からシンガポールの COVID-19 制御に関するレビューを行う．第一に，2020 年初頭からシンガポールで実施されてきた，感染を減らすための対策のうち，技術に基づくアプローチを説明する．これらのアプローチの中には斬新なものもあれば，試行錯誤されたものもあり，すべてが国民の健康安全のための総合的な戦略の中で連携している．第二に社会的リスク予測の不十分さが，社会的弱者層における大規模感染にどのようにつながっていったか，またこれが制御戦略の展開にどのような影響をもたらしたかを探ることである．

各政府や民間組織は COVID-19 の拡散を制御するために，さまざまな形や道筋でさまざまな戦術を作成，導入，維持している．そのような戦略の中で原則的なものは以下の通りである．

1）国境の閉鎖
2）個人や集団を一定期間，隔離（通常は居住地にとどまり，同居していない他者とかかわらないようにすることが必要）
3）「ロックダウン」体制あるいは社会的距離（ソーシャルディスタンス）を保つ習慣を通して社会的関係を制限
4）学校，礼拝所，娯楽施設やその他，近接して多数の人が集まる場所への出席を制限
5）高齢者，被収容者，施設入居者に対する特別な制限
6）ウイルスのスクリーニングと検査
7）人と人の関係性の手動での追跡と人間による追跡
8）携帯電話のアプリによる追跡
9）監視およびウェアラブル機器による個人識別
10）検温と個人情報の記録を伴う指定事業所およびサービス拠点への安全な立ち入りの要求

こうした介入に対しては，参加や追従から敵意や抵抗に至るまで，さまざまな地域社会の反応に直面している．これらの侵害に対する人々の不満は，個人データ保護への挑戦，移動と結社の自由の制限に焦点が当てられている．プライバシーの権利が憲法で保障されておらず，政府部門にはデータ保護法が適用されないシンガポールでは，ソーシャルメディアに対する懸念は，プライバシー侵害やデータ悪用に対する懸念よりも，モバイルアプリの目的や利用範囲に関する混乱という形をとっている．

社会的距離を置くことは，シンガポール政府による「サーキット・ブレーカー」政策を通じて国家によって要求されてきた．この管理体制は 6 月現在，段階的に移行しつつあり，国内のすべての居住者に適用され，指定された個人の隔離期間，脆弱な集団を保護するための特別な指導，移動と結社の制限の一般的な適用が含まれる．これに加えて，サーキット・ブレーカー政策は，大量検査と手動での接触追跡への積極的な取り組みを伴う．

寮に住む移民の外国人建設労働者は，より厳しい隔離の対象となっている．4 月に主要な寮居住地の 1 つでウイルス感染が発生して以来，さまざまな施設でウイルス感染が確認されたため，寮は段階的に完全隔離状態に置かれている．安全な距離が保てない状況下での完全隔離政策は，大規模なウイルスの潜伏をもたらしたが，現段階では一般社会への拡散

は抑えられている．

本稿は，シンガポール社会にすでに存在する構造的差別を悪化させる可能性を検討するものであり，個々の管理政策を批判するものではない．

COVID-19 制御における シンガポールのケーススタディ

シンガポールでは，通信事業者に対して弱者を保護するために，AI 支援活用に一定の取り締まりを実施している．「AI 支援」とは，ここではアルゴリズム解析または AI 対応の通信技術のいずれかを使用することを意味する．以下，AI 支援による COVID-19 制御戦略を紹介する．

ステイホームノーティス （SHN：自宅待機／外出禁止）

2020 年感染症（COVID-19 ―ステイ・オーダー）規則に先立ち，2020 年 3 月 13 日からシンガポールに入国するすべての旅行者（すべてのシンガポール人，永住者，長期滞在ビザ所持者，短期滞在者を含む）で発熱や呼吸器疾患などの症状を示して，かつ COVID-19 の綿棒検査が陰性であったものは 14 日間の SHN（自宅待機／外出禁止）措置とされた．要求があった場合に COVID-19 の綿棒検査を受けることを拒否した旅行者は起訴され処罰を受ける可能性がある．より厳しい対策として，2020 年 3 月 20 日の 23 時 59 分から，シンガポールに入国するすべての旅行者に 14 日間の外出禁止措置が出された．この通知は，シンガポールが外国人旅行者に対して国境を閉鎖する前の主要な取り締まり戦略であり，これらの制限が段階的に解除されていく中で，継続的な取り締まりが行われている．この政策は，人間と AI 技術（スマートフォンのアプリやデータ収集を通じて行われる）を利用した両方の方法で行われている．

14 日間の外出禁止措置を受けている人は，期間中，常に居住地にとどまらなければならない．医療の手当が必要な場合を除き，たとえ食料や必需品の購入，または重要な個人的な用事に出席するためであっても，居住地を離れることはできない．14 日間の外出禁止の対象となり，合理的な理由なく期間中に指定された宿泊場所を離れた者は，罪を犯したと見なされ，1 万ドル以下の罰金と 6 カ月以下の懲役またはその両方に処せられる．

シンガポール永住者，長期滞在ビザの所持者，扶養家族パス所持者，学生パス所持者が 14 日間の外出禁止に従わなかった場合，再入国許可証またはパスは取り消されるか，または有効期間が短縮される場合がある．就労ビザを発行された外国人従業員が 14 日間の外出禁止に従わなかった場合，外国人労働者雇用法第 7 条（4）（a）項に基づいてビザが取り消される場合がある．シンガポールの幼稚園，学校，その他教育機関に通うフルタイムの学生が 14 日間の外出禁止に従わなかった場合，その生徒は停学または退学を含む懲戒処分を受ける可能性がある．外国人留学生の場合は，子どもの学生ビザや扶養家族パスの取り消し処分を受ける可能性が含まれる．

労働省は，外出禁止措置者の携帯電話のテキストを使った迅速な監視を導入した．労働省の Web サイトには，外出禁止措置者が携帯電話で位置情報サービスを有効にするように促す通知が表示されている．Web サイトは「あなたの位置情報を知りたい」と通知し，外出禁止対象者は要求を受け入れ，Web ブラウザは携帯電話の（GPS によって測定される）位置情報を労働省の Web ページに送信する．

Web サイトの「プライバシーに関する声明」には，「収集されたデータは，政府が休業命令／外出禁止およびその他の関連する予防措置を停止した後，最大 6 カ月間保存される．その後の施行追跡に必要とされない限り，収集されたデータは保存期間が経過すると破棄される．収集されたデータは，休業命令／外出禁止または予防措置への順守を確実にする目的以外には使用または共有されない」とある．

さらに，外出禁止対象者は，家庭訪問を受けたり，所在を確認するためにランダムなタイミングでシンガポール入国管理局（ICA）に呼び出されて，周囲の写真を撮ることを要求されたりすることがある．これはすべて人間によって行われる．

5月の終わりに，労働省は「FWMOMCare」というモバイルアプリの提供を開始した．従業員はこのアプリを使って，1日2回，体温を記録し，咳や喉の痛み，鼻水，息切れがあるかどうかを表示する．従業員がなんらかの症状を報告すると，アプリは医療の助けを求めるように促す．医師にも注意喚起が行われ，30分以内に従業員に医師から連絡が入り，遠隔相談が行われる．

また，雇用主が従業員の最新の動きを把握できるように，労働省はオンライン外国人労働者住所録サービス（OFWAS）内に「官公庁施設一覧」機能を新設した．雇用主は，この機能を使用して政府機関タスク・フォースによって別の隔離施設へと移動された従業員の所在を確認できる．

TraceTogether アプリ

TraceTogether アプリは，GovTech Singapore がシンガポール保健省と共同で開発した携帯アプリで，必要に応じて，接触追跡を支援する．TraceTogether アプリのダウンロードと有効化は任意である．しかし，高リスク地域に住んでいる，あるいは働いている外国人労働者は，アプリの最新版をダウンロード，有効化し，維持する必要がある．現在，シンガポールでのこのアプリの利用率は，必要な人口普及率を満たすには不十分である．

TraceTogether アプリでは，低消費電力のブルートゥース（Bluetooth Low Energy：BLE）上の一時的な ID を示すことで動作する．（TraceTogether アプリをインストールして有効化されている）2台の端末が BLE 範囲内にある場合，相互に検出し，検出結果をローカル・ストレージに記録する．これらの記録はその後，利用者の携帯電話端末内に保存される．

TraceTogether アプリの利用者が COVID-19 の陽性反応を示した場合，その利用者は接触者追跡調査の一環として保健省から連絡を受けた際に，記録の共有を求められる．これにより，（個人の記憶に頼らずに）接触者の追跡プロセスが容易になり，ウイルスの拡散を制限するために重要な接触者の追跡プロセスが大幅に促進する．TraceTogether アプリは，感染者が日々の活動の中で接触した非感染者を追跡するという先制的な追跡方法として機能する．

TraceTogether アプリは，利用者の電話連絡先リストやアドレス帳にアクセスしたり，位置情報を自動的に収集または使用したりすることはない．もちろんアプリの目的は位置情報だが，その情報は利用者が提供する．TraceTogether アプリでは，ウイルスにさらされた可能性のある人を特定しようとしているのであって，ウイルスにどこでさらされたかを特定しようとはしていない．アプリの透明性を確保するため，TraceTogether アプリの APK ファイルは公開されている．

TraceTogether アプリは，分散型の接触記録と接触追跡の一形態として機能する．アプリの操作，範囲，そして有用性に関して一般の人々の間である種の混乱があったため，政府は最近，6月末までに追跡目的のウェアラブル機器を利用できるようにすると発表した．前述したように，外国人労働者以外は，ウェアラブル機器も TraceTogether アプリも強制ではないが，いずれかを利用することが強く推奨されている．最近，偽造アプリが注目を集めているため，政府は利用者に対してダウンロード元の信頼性の確保に注意を払う必要があると警告を発している．

スマートネーション政策は，現在，TraceTogether アプリをより包括的にするか，あるいはそれに代わるものを作ろうと取り組んでいる．スマートネーションとディジタル政府グループは「TraceTogether アプリはすべてのスマートフォンで同じように動作するわけではないため，現時点では，TraceTogether ア

プリの使用を強制しないと決定した」と述べた．

安全な入退室管理のための QR コード

4 月以降，シンガポール政府は安全な入退室管理システムを段階的に導入している．QR コードが導入される前は，病院や公共の建物などの脆弱な環境に入ろうとする人は，温度チェックを受け，国民 ID カード（NRIC）の詳細と，入館時間および一般的な健康状態を記録する必要があった．このプロセスは手作業で行われていた．

ここ数週間の間に，市場，スーパーマーケット，食料品店に政府は QR コードを最初に発行した．この手順は，公共アクセスのために開かれている商業，ビジネス，行政のすべての場所に徐々に拡大されている．このような施設へのアクセスを希望する人は，スマートフォンに QR コードリーダをダウンロードする必要がある．そのような技術を持っていない場合は，体温や個人情報を手動で記録することも選択肢の 1 つとして残っている．

関係者は施設に近づくとコードをスキャンし，そこから情報は集中型のデータ記録施設である別の Web ページに転送される．最初の使用時には，NRIC 番号，電話番号と住所を入力する必要があるが，後で有効化するためにアプリに保存できる．この段階では，「チェックイン」するように指示されるが，これを遵守しているかどうかは，検温して入場を許可している施設の従業員によって監視される必要がある．ほとんどの場合アプリは，施設を離れる際には同様の「チェックアウト」を行う必要がある．QR コードは現在，地下鉄（MRT）を使用する場合にも必要となった．

QR コードによる安全な入館アプリを通じて蓄積されたデータは，政府によって一元的に保存される．Web サイトの記入項目は，潜在的な潜伏期間（14 日間）終了後に廃棄されることが保証されている．

接触追跡の正当化

シンガポールの COVID 制御戦略におけるスマートフォンアプリ利用を理解する上で重要なのは，監視の目的を特定し，これらの監視と追跡技術を通してどのような種類の情報が必要かを明確にすることである．これらの目的が技術によって達成可能かどうかが評価の中心的な基準であり，実際には目的以上の利用をされていないかを検討する．たとえば，低消費電力のブルートゥースの近接ツールを使用することは，現在，追跡において一般的である．このアプローチは，接触追跡の最初の「識別」ステップには適切かもしれないが，隔離を実施したり，ホットスポットを特定したりするためには，他の既知の位置情報がまだ必要かもしれない．

最近では，より迅速な検査機能の開発，ワクチン研究の進展，腕章追跡装置の完成，大規模 CT スキャン診断への「ディープテック」の応用など，シンガポールでは AI を幅広く活用している[☆1]．

繰り返しになるが，接触者追跡の主な目的は，感染確認された患者との濃厚接触者を特定することである．本来の目的としては，個々の動きを追跡し，潜在的な感染を明らかにするために人と人との接触を記録することである．このような移動や関連性に関するデータが，他のさまざまな制御や社会工学的な目的にも役立つことは想像にかたくない．この点において，データ主体の識別は，その移動および関係性のパターンと同様に，きわめて重要である．たとえデータ主体に症例名（たとえばシンガポールではそのようにしている）が与えられたとしても，実際の身元との関連付けは容易であり，目論まれるだろう．これと密接に関連しているのが，経過観察のプロセスである．経過観察時には，濃厚接触者に情報を提供したり，自宅待機を求めたり，陽性症例者

☆1 Olivia Poh, Covid-19，シンガポールを世界のディープテックレーダーへ（14 April 2020），https://www.edb.gov.sg/en/news-and-events/insights/innovation/covid-19-putting-singapore-on-global-deeptech-radar.html

が訪れた場所を共有することになる．接触者追跡は，病気の発生に対処するためにICTを使用するという大規模なプロジェクトの一部である．ここでも，移動パターンと同様に，関係者の身元が知られ，共有されることになる．

接触者追跡プログラムの「第一世代」は，誰かが陽性と判明した後に，濃厚接触者を特定することを目的としている．これらのプログラムは通常，ターゲットを絞って行われる．感染確認された人は多くの場合，面談を受け，口頭での記録は監視カメラの映像，カードの使用状況，および／または電話の位置情報によって補足される．これらのプログラムを実施するには，かなりの人的介入が必要であり，既存の監視機能に依存する．

先制的な追跡プログラムは，感染が確認された人だけでなく，広く一般大衆にも適用される．公衆衛生当局は，人が陽性と判定された場合にすぐに参照できるように，個人が遭遇した人の記録を奨励している．経過観察（例：濃厚接触者の隔離）が容易になり，感染者が広範囲に移動してウイルスを拡散する可能性が低下する．すでに述べたように，予防的な接触者追跡を達成するためのローテクな方法の1つは，人々が施設に入るたびにQRコードをスキャンして登録させることである．プライバシーの権利，移動と結社の自由，個人の自由の封じ込めといった観点から，このようなデータの生成と共有がもたらす影響は明らかである．

近接者の追跡は現在の危機対策兵器としてはあまり一般的ではない．接触は記録されるが，場所は不明な場合がある．近接者の追跡は通常，低消費電力のブルートゥースによって有効となる．多くのプライバシー擁護派は，ブルートゥースの近接者追跡は接触追跡の中で最も侵襲的ではない携帯であり，その実用性と低コストのために，最も一般的な手法として浮上しつつあると述べている．TraceTogetherアプリとPan-European Privacy-Preserving Proximity Tracingアプリは，このカテゴリにおける有名なアプリである．

現在のパンデミックでは，多くの努力と注意が診断への取り組みに向けられている．特に政府は，ICTを利用して，(1) 感染確認された患者症例との濃厚接触者を特定し，(2) 隔離を維持するためにICTを利用している．これらの目的の両方において，たとえ隔離措置を指示された当事者と隔離規定を結びつけるためだけであっても，関係者の身元は必ず記録される．電話による追跡はさらに位置追跡と近接者追跡に分解できる．位置追跡は，GPSおよび／またはネットワーク情報を使用して，利用者の地理的位置を特定する．4月10日，Google社とApple社は，各国がブルートゥースを用いた接触追跡アプリを開発しやすくするために提携すると発表した．

シンガポールの人々は，政府の追跡計画におおむね従っているが，TraceTogetherの利用者は効果を発揮するのに必要な人数には達しておらず，ソーシャルメディアには特定のデータ共有の可能性に対する批判がある．シンガポール人は伝統的に，個人の健康データのプライバシーを特に心配している．

4月以降，ブルートゥースの近接者追跡機能への期待が高まる中，専門家たちは「自動化された接触追跡は万能薬ではない」と警告し始めている．自動化された接触追跡システムは，まったくシステムがない場合よりはよいかもしれないが，可能であれば，このようなシステムは，人間の接触追跡者と置き換えるよりもむしろ補強と考えるべきである．第一に，換気などの環境要因を判断するためには人間の接触追跡者が必要である．第二に，密接な接触が疑われる人へのフォローアップは，困難で不安を伴う会話を含む．どのように陽性者と濃厚接触したかを説明し，次の段階についての安心と指針を提供するのが接触追跡者の役割である．

隔離では，執行を強化するために追跡装置が必要になる場合がある．政府は当初，感染が確認された患者との密接な接触など，特定の人々を隔離し監視

しようとしていた．パンデミックが深刻化するにつれて，各国政府は広範な「ロックダウン」対策を課し，その結果，これらの措置に付随する隔離プログラムはより広範なものとなっている．近接者を特定するためには，近接者追跡で十分かもしれないが，隔離維持のためには位置情報が必要である．

隔離と追跡は，どちらも移動パターンのマッピングをして制御することに関係しているという点で，いくつかの相互関係を持っている．特定の政府がどの程度の抽象度で位置情報を分析しているかを検証することはできず，各国政府はデータの整合性に問題のあるさまざまなアプローチを組み合わせていることが高いことに留意する必要がある．

近接アプリが最近急増しており，その多くがまだ開発中であり，特にアジアの国々ではこれらのアプリがあまり議論や協議なしに義務化されていることから，批判的な議論はまだかなり初期段階にあるといえよう．ブルートゥースの近接追跡アプリに関連するデータ整合性の課題は，今後数週間から数カ月の間にさまざまなプロジェクトが展開されていく中で，より明確になるだろう．以下は，いくつか推測される課題である．

- ブルートゥースは経過観察（フォローアップ）よりも，主に識別に関する問題を扱っている．このような限られた技術は，家にいるように言われた人々をどのように監視することができるだろうか．
- 位置情報は既知の場所への近接性から推測できる．その結果，近接性をベースにしたアプリの役割が拡大される可能性がある．英国では，国民保険サービス（NHS）が，たとえば外出時間が長すぎる場合に警告するなど，社会的な距離感を強制するためにアプリを作り直せるかを内部的に議論している．
- 人口の 50 ～ 75 % という，十分に高いレベルの普及率が必要と思われる．4 月 4 日の時点で，シンガポールでは約 16% の人が TraceTogether アプリをダウンロードしている．
- 異なるプロジェクト間の調整に失敗すると，追跡された人口がさらに小さな塊に分割され，代表性が低下する可能性がある．
- ブルートゥース技術のデータセキュリティに問題がある．

人の移動を制御するための技術の応用に関する重要な問題 1 つは，必要とされる情報の本質的な性質と，どのような目的のために必要とされるかということに関連している．接触追跡の同定段階では近接性があれば十分かもしれないが，隔離を実施したり，クラスターを特定したりするためには位置情報が必要となる．

シンガポールの第 2 波

シンガポールで現在登録されている 5 万件弱の COVID-19 の感染者のうち，90 % 以上が，ホステルに住む外国人労働者である．この感染集団は 3 月下旬に多数出現し始めた．それ以前は，シンガポールは国内感染率が比較的低く，輸入感染をうまく管理しており，世界的なパンデミック対応の模範とされていた．

何が悪かったのだろうか．

感染症発生の可能性を示す最初の兆候は，多くの出稼ぎ労働者が好むいくつかの大手スーパーマーケットやショッピングセンターで数回にわたって感染者が出たところまで遡れた．最初のホステルで感染が急速に拡大したため，政府は隔離を実施した．しかし，初期にこのホステルや他のホステルを訪れた政府の検査官や医療従事者は，居住環境の狭さや衛生状態に愕然とした．移住労働者が高リスクの状況下で生活していたが，パンデミックの緊急事態以外では，移住労働者の条件を詳細に調査し，規制することにはほとんど手が打たれてこなかった．たとえば，一部のホステルでは，労働者の一部が交代勤務に従事することを前提に入居率が決定されており，

このような交代制のため，より多くの男性が狭いスペースに詰め込まれていた．ロックダウンされた状態は，これらの生活単位が持続不可能になったことを意味していた．

社会的な距離がとれる，密集していない場所への集団移転の可能性がなくなると，当局は完全隔離を強制し，それに伴って感染の潜伏率も上昇した．この政策の背後にある現実は，これらの人々のほとんどが若く健康であったため，感染の影響が軽減されるだろうという見込みであった．この背景には，一般の人々への拡散拡大を防ぐという意図があった．

客観的に見れば，正当化の理由は現実的であるが，制御政策の結果は不公平であると見なされる可能性がある．シンガポールの「第２波」と今回の感染症発生への対応に関して，反映すべき２つの重要な政策上の課題がある．

1. リスク評価：初期のリスク評価では，社会的に匿名性が高いため，脆弱な人口集団に対する認識が不十分であった．最初の集団感染が発生する前にホステルの生活環境に適切な配慮がなされていれば，隔離／潜伏が必要になる前に感染拡大を抑制する戦略を実行することができたであろう．
2. リスクの最小化：他のリスク集団（施設介護の高齢者など）と同様に，この集団の場所と生活環境（外見上は構造的に差別的である）は，社会的な距離などの重要な制御戦略の失敗を示唆しているはずである．介入のタイミングも重要である．外国人労働者の集団検査は大規模な感染が発生するまで行われなかったため，この戦略は問題解決にほとんど役に立たなかった．

隔離された外国人労働者の集団感染によってシンガポールの医療サービスが直面している課題は，感染拡大の兆候が現れる前でさえ適切なリスク評価が行われなかった隔離されたクルーズ船集団がもたらした課題と類似している．もちろん効果的なリスク評価においては，社会的・経済的差別の性質や医療の選択的適用などの構造的な要因が，たとえそれらが特定の制御の結果には反映されないとしても，重要な文脈的背景となる．外国人労働者の感染に関するシンガポールの経験から得られた教訓は，パンデミックを通して再定義された自然あるいは構造的な差別要因の結果としてのリスク／脆弱性を早期に特定することの重要性を強調している．COVID 後のシンガポールの復興には外国人労働者たちは欠かせないが，彼らを劣悪で閉鎖的な環境で生活させることは主要なリスク指標であり，社会的距離や集団検査などの基本的な手作業による管理アプローチの利用可能性と影響力を低下させていた．さらに，彼らの存在が「社会的匿名性」であること，そして彼らの力を奪ったライフスタイルが，彼らを感染の「ホットスポット」（不衛生な食品店など）に晒しているという現実が，彼らのウイルスに対するリスク／脆弱性をさらに高めていた．

パンデミックにおけるリスク評価の重要な要素として社会的・経済的差別を検討するためのもう１つの重要な側面は，制御の対応が差別的となり得る（あるいは選択肢が限られているために差別を避けることができないかもしれない）ということである．シンガポール政府は，ウイルスが定着するまで，ホステルの人口を減らすために十分に迅速に行動しなかったと自認している．その結果，社会的な距離を置くという選択肢はなく，隔離，潜伏，集団免疫への期待に取って代わられた．英国の高齢者施設や米国の刑務所，あるいは中国の都市全体において，ウイルスを封じ込められなかったことと同様に，内的および外的要因は，隔離と潜伏が主な介入となり，短期的には感染率と死亡率が高くなり，回復の見込みが低くなるという結果になった．これに加えて，世界的には民族性に基づく死亡率の差があり，平均余命と制御対応に基づく選択的なトリアージ決定が差別的な結果を示すことが証明されている．

差別のリスクが感染のリスクとともにモデル化されていれば，制御戦略は差別的なものになるかもしれないが，政府（および関連する市民社会の組織や

雇用者，サービス提供者）は，このような差別的な影響に対して積極的または改善的な政策を採用し，そうすることでパンデミックの拡大リスクを先取りし，封じ込めで制御することができるようになるかもしれない．

AI 支援を用いたパンデミック制御の未来の考察

ここでは，COVID-19 の制御戦略の一環として監視技術とそれらが生み出す大量データの利用がもたらす運用上および倫理上の課題について詳細に議論する余地はない．これの課題については，参考文献でより詳細に紹介されており，また，パンデミック対策からの移行期間中に権利と自由が確実に保護されるようにするには，規制の枠組みとしての倫理的ガイドラインだけでは不十分ではないかもしれない理由についても参考文献で議論している．

最近のシンガポールの経験の成功と失敗例を見てみると，本稿では，AI 支援技術が，医療診断と追跡体制の両方の点で，ウイルスの進行状況をマッピングするのに積極的な役割を果たすことができると示唆している．しかし，よくあることだが，現代の危機に対処するために AI を無秩序に展開することは，個人データの保護と市民の自由に関する懸念を伴う．

機械学習を利用したアルゴリズム・モデリングが，今のところ十分に活用されていない，あるいは遅れているとはいえ重要な役割を果たすのは，リスク分析の分野である．シンガポールの「第 2 波」の状況が如実に示すように，リスク予測には大きくわけて 2 つの方向性があり，その中でもモデリングは大きな利益をもたらす．

- 社会における既存の構造的差別の結果としてリスクグループを特定し，そこから彼らの脆弱性を特定し，それを予防的制御戦略にどのように織り込むことができるかを明らかにする
- これらの脆弱なグループに向けられたさまざまな制御の選択肢の差別的影響を予測し，それによって負の制御結果を改善したり，制御の選択肢を制限したりするための政策を生成する

最後に，シンガポールにおける最も簡単で最も効果的な制御戦略の 1 つは，予防的な注意喚起である．これは保険当局からの毎日のテキストメッセージであり，私たちに注意し，警戒するよう促すものである．あまり複雑な技術は関係していないが，市民の責任についての定期的な注意喚起は，AI ではなく私たち市民が責任を持つことを喚起するのである．

参考文献

1) Findlay, M. J. and Remolina, N. : Regulating Personal Data Usage in COVID-19 Control Conditions (May 2020), SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 2020/04. Available at SSRN : https://ssrn.com/abstract=3607706
2) Findlay, M. J., Loke, J. Y., Remolina, N. and Tham, B. : Ethics, AI, Mass Data and Pandemic Challenges: Responsible Data Use and Infrastructure Application for Surveillance and Pre-emptive Tracing Post-crisis (May 2020), SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 2020/02. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3592283 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3592283
3) Findlay, M. J. and Seah, J. : Data Imperialism : Disrupting Secondary Data in Platform Economies Through Participatory Regulation (May 2020), SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper No. 2020/06. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3613562 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3613562

（2020 年 6 月 16 日受付）

■マーク・フィンドレー（Mark Findlay） markfindlay@smu.edu.sg

シンガポール経営大学法科大学院 AI とデータガバナンスセンター所長．センターはシンガポールにおける倫理的な AI 応用，個人データ保護，プライバシー，そして AI と大量データ共有に関するコミュニティ，産業，商業上のさまざまな懸念を研究している．

4 COVID-19 対策から見えてきた日本の AI ／データ利活用の課題とガバナンスの展望

江間有沙 | 東京大学

COVID-19 と AI/ データをめぐる日本の政策

2019 年度末から原因不明のウイルス性肺炎発症が日本でも報道されるようになり，1 月 14 日に世界保健機構（WHO）が新型のコロナウイルス検出を認定した．2020 年 1 月 16 日に武漢から帰国した中国人男性が日本国内初の感染者として確認され，28 日には，武漢市からのツアー客を乗せたバスの日本人運転手を含む 3 名の初の国内感染が確認された．同日，政府は COVID-19 を感染症法上の「指定感染症」と検疫法上の「検疫感染症」に指定する政令を閣議決定し，これによって強制入院や商業制限，入国者への検査指示などが可能になった．1 月末からは在留邦人がチャーター機で武漢から帰国し，政府は 1 月 30 日に新型コロナウイルス感染症対策本部を立ち上げた．

2 月 3 日に横浜港に寄港したクルーズ船ダイヤモンド・プリンセス号の乗客が新型コロナウイルスに感染していた．そのため，政府は 3,700 名以上の乗員乗客の下船を許可せず，14 日間の検疫が開始された．また，13 日には国内で初の死者が確認され，21 日には国内感染者が 100 人を超えた．3 月 13 日には新型インフルエンザ等対策特別措置法の一部改正が成立し，4 月 7 日に 7 都府県に，16 日には全国に緊急事態宣言が発令された．内容としては，外出自粛，学校の休校やイベント自粛を要請するものであり，ロックダウンや隔離の強制力はなかった．他の国々で行われた強制措置は，営業や移動の自由を保障する権利を一定条件下で制限してよいという法的根拠に基づく．一方，日本の現行法にはそのような根拠がない．そのため強制力のある法令改正ではなく，要請ベースで対策を進めた．

強制ではない要請であっても人々が従うのは，日本は「世間からどう見られるか」という同調圧力が強く作用するからといえるかもしれない．自粛をしなかった場合，法的な罰則はない．しかしたとえば，自粛をしなかった店舗などが報道されることが社会的制裁へとつながる．一方でその社会的制裁の行きすぎもあった．報道されることで感染者や感染者が所属する組織が特定され，現実世界あるいはネット上で非難されることも少なくなかった．当事者だけではなく関連する組織や近隣住民への差別やバッシングにつながることもあった．そのため，感染者や感染者が所属する組織が，地域を含む多くの人に心配や不安，迷惑をかけてしまったと謝罪することが感染初期には起きた．ここから自粛は自分の感染防止だけではなく，「ほかの人に迷惑をかけないようにする」ために行うという感覚が日本では強いといえよう．

その後，4 月 25 日から 5 月 6 日に「いのちを守るステイホーム週間」が開始され，5 月 14 日に 39 県，25 日には全国の緊急事態宣言が解除された．6 月に入って東京都など一部地域でアラートが発動されたが，11 日には解除されている．しかし，7 月に入ってからも全国的に感染者数は増え続けている．それでも重症患者数は増えていないということを理由の 1 つとして再び緊急事態宣言が発令とはならず，政

府は7月24日より観光を奨励するGo Toキャンペーンを開始し，経済活動と公衆安全のバランスの難しさを突き付けている．

全国的な外出自粛や学校休校などに伴い，日本ではそれまで導入が進んでいなかった初診の遠隔（オンライン）診療が可能になるほか，テレワークや遠隔教育などの試みが行われた．これは日本の情報化を促進した．しかし一方で，AI利活用以前のデータ共有すらままならないという事態も露呈した．本稿では，COVID-19とAIやデータの利用をめぐる日本の現状を整理し，明らかになってきた課題を紹介する．

COVID-19に対抗するためのデータ，AI利活用

AI研究とスーパーコンピュータ

AIの研究開発に関する情報発信や連携を推進する人工知能研究開発ネットワーク（AI Japan）が2020年5月に「新型コロナウイルス感染症対策に係るAIを活用した取組」を公開した．大学・公的機関の会員に対して行った調査の全体像からは，(1) 感染把握から治療に対するAIによる支援：ゲノム分析や診断予測／支援，検査支援，救急支援，(2) 感染症の伝搬制御，人の社会的行動把握に対するAIの支援：感染シミュレーション，社会行動分析など，(3) 感染症対策に係る研究全般支援に対するAI支援，(4) 遠隔環境整備に係るAI利用：教育，医療，介護，テレワーク，ロボットなど，が挙げられている．

データ利活用やAIに関しては，シミュレーションや計算を行う上でもスパコンは重要である．折しも6月に発表されたスーパーコンピュータの世界ランキングにおいて，理化学研究所のスーパーコンピュータ「富岳」が4部門において世界1位を獲得した．現在，性能の高さだけではなく低消費電力で汎用性のあるスパコン「富岳」を用いて，COVID-19の治療薬候補の同定やウイルス飛沫感染の予測と対策のシミュレーションの研究などが行われている．AI技術はその元となるデータ，さらには分析を行うためスパコンなども含めたハードウェアも含めて研究開発を進めていくことが重要である．

接触確認アプリCOCOA

感染者の行動や感染者と濃厚接触した人の情報を把握すれば，パンデミックの抑止効果がある．そのような名目で感染者の接触追跡，あるいは接触確認のアプリが各国で導入されている．日本でも，政府内に「新型コロナウイルス感染症対策テックチーム」が4月に発足し，アプリに関する議論が行われた．すでに一般社団法人コード・フォー・ジャパンがブルートゥース型の接触確認アプリの開発を行っていたほか，楽天など他の民間企業も開発に名乗りを挙げ，複数のアプリ開発が同時に走っていた．しかし5月4日，グーグル社とアップル社が接触情報を相互に利用できるシステムは，1国1アプリのみ，かつ公衆衛生当局が利用するものに限るとする方針を出した．これによって，最終的には厚生労働省が1つのアプリ，接触確認アプリCOCOA（COVID-19 Contact Confirming Application）を運用するという形に落ち着いた．

仕組みとしては，ブルートゥースを利用して，陽性者と1メートル以内，15分以上接触した濃厚接触者とのマッチングをスマートフォンなどの端末で行うという，あくまで接触の確認である．シンガポール政府のアプリのように接触追跡（Contact Tracing）を行うのではないため，日本では接触確認（Contact Confirming）という単語が使われている．接触時の位置情報や，個人の電話番号など個人が特定される情報は一切記録せず，14日経過後に接触情報は自動で削除される．また利用の同意はいつでも撤回でき，アプリの削除も可能である．PCR陽性者は新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理

支援システム（HER-SYS）から処理番号を送付され，陽性者本人がアプリに登録する．このような仕組みによって，保健当局は原則としてCOCOAからは個人情報を得ない仕組みとなっている．陽性者との接触が確認された人は，症状があれば最寄りの帰国者・接触者相談センターの連絡先が表示されて受診を案内される．一方，症状がなく身内に感染を疑われる人もいない場合は，受診や検査の対象外になる☆1．

この接触確認アプリに関しては大阪大学の社会技術共創研究センターが，アプリをダウンロードするかどうか判断する利用者の目線で10の視点を順次公開し，ある種のリアルタイム・テクノロジー・アセスメントを実施した．5月12日に掲載されたver 0.9では，利用者の判断材料を増やすべくアプリの開発・提供者への提言として（1）専門家が濃厚接触者を把握するための補助手段なのか，通知を受けた個人の行動変容を促す手段なのか，あるいはその両者なのかなど，アプリの目的の明示化，（2）HER-SYSとの連携が予定されているため，アプリ単体ではなくシステム全体としてのプライバシー影響評価の実施，（3）濃厚接触の意味や精度に関する啓発活動，スマートフォンを持たずアプリを使えない人への代替手段，陽性者・接触者・接触地で生活や経済活動を行う人に対する差別・偏見に対するセーフガードの検討，の3点の必要性を示している☆2．新型コロナウイルス感染症対策テックチーム内に組織された「接触確認アプリに関する有識者検討会合」が5月26日に公開した「『接触確認アプリ及び関連システム仕様書』に対するプライバシー及びセキュリティ上の評価及びシステム運用上の留意事項」☆3でも，留意点として，アプリの設計及び運用に係る透明性の確保，アプリ利用者が不当に差別されることがない包摂性への留意，使用目的の限定などが盛り込まれている．他方，HER-SYSを含むシステム全体のプライバシー影響評価は，現時点で公表されていない．

アプリは6月19日にリリースされたが，直後には利用開始日のバグが発生するほか，陽性登録の不具合など問題が頻発していた．この問題はその後のアップデートで解消したが，7月22日地点でダウンロード件数は約797万件であり，全人口の約6%程度にとどまっている．また，陽性登録件数は38件である☆1．

厚生労働省とLINE調査

新たなアプリはダウンロード件数に課題がある．その一方ですでに多くの日本人がスマートフォンなどにダウンロードしているコミュニケーションアプリとしてLINEがある．2019年12月地点におけるLINE国内アクティブユーザ数は約8,300万人（人口カバー率65.8%）であり，そのうち毎日利用する人の割合は86%に上る．

厚生労働省はLINE（株）と2020年3月30日に「新型コロナウイルス感染症のクラスター対策に資する情報提供に関する協定」を結び，2020年3月末から5月上旬の間，「新型コロナ対策のための全国調査」を4回に分けて行った☆4．この協定では個人を特定できる情報は含まれないようデータは匿名化され，目的外利用はできないこととなっている．さらには一定期間が過ぎたらデータは削除される．本調査の実施主体はLINEであり，厚労省はLINEから提供された集計データをもとに分析を行う．調査の有効回答人数は4回の平均で約2,200万人であった（アクティブユーザの約26%）．この数は，日本の人口の約2割近い．

この大規模調査で厚労省側として分析に係った

☆1 厚生労働省，新型コロナウイルス接触確認アプリ，https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa_00138.html

☆2 岸本充生，工藤郁子，接触確認アプリとELSIに関する10の視点，https://elsi.osaka-u.ac.jp/research/443

☆3 接触確認アプリに関する有識者検討会合，「『接触確認アプリ及び関連システム仕様書』に対するプライバシー及びセキュリティ上の評価及びシステム運用上の留意事項」https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_20200526_02.pdf

☆4 厚生労働省　第1-4回「新型コロナ対策のための全国調査」から分かったことをお知らせします，https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_11244.html

慶應義塾大学の宮田裕章教授は，実施されているPCR検査で把握しきれない部分を補完する実態把握が必要だったと説明している．新型コロナウイルス感染の実態把握には，PCR検査や抗体検査を多く行うことが望ましい．しかし4月の地点で日本は他国と比較して実施体制が整っていなかった．そこで調査によって，PCR検査以外のデータをもとに医療需要の予測を立てることが目的の1つであった．そのほかにも発熱者の職業・職種別のグループ分けによる結果の違いが表れたことが調査からは示されている．

民間企業データの利用

前述のLINE調査のように，民間企業のプラットフォームを利用して政府が情報を集める方式が今回，新たに試みられた．LINE調査ではLINEの調査以外での保有データとの掛け合わせは行われないとされる．一方で，民間企業が普段取得しているユーザデータを行政が活用するB2G（Business to Government）の動きもCOVID-19対応として推進した．具体的には，新型コロナウイルスの感染拡大防止に資する統計データの提供を内閣官房，総務省，厚生労働省，経済産業省がプラットフォーム事業者（IT・ネット大手）や移動通信事業者（携帯電話事業者）に対して要請を行った．その際も，個人が特定されない匿名データが想定されている☆5．

現在，内閣官房の「新型コロナウイルス感染症対策」のサイトでは，東京をはじめとする都市部の人流の推移が公開されている．データの取得方法には，携帯電話事業者などが基地局エリアごとに所在する携帯電話台数と契約情報から性別や年代などを取得する方法のほか，提携する位置アプリを通して同意を得たユーザからGPS情報を取得する方法もある．このような統計データを活用することで，外出自粛要請等の社会的距離確保施策の実効性検証，クラスター対策として実施した施策の実効性検証，今後実施するクラスター対策の精度向上などにつながることが期待されている．

☆5 本要請についてヤフー（株）は有識者の助言をもとに，協定書に透明性確保を盛り込んでいる．

COVID-19を通して浮き彫りになった課題

AI以前の問題

日本政府は，サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会であるSociety 5.0という理念を掲げ，情報化政策を推進してきた．しかし今回のCOVID-19では，Society 5.0の社会へ移行する準備がまったくできていなかったことが露呈した．特に以前より指摘されていたデータ流通に関する課題が明らかとなった．一側面としては，前述のようにCOVID-19を契機として政府と民間企業が協定を結んでデータの利活用が進められたことは1つ前進として考えられる．また逆に政府から民間へのデータ提供としては，オープンソースによる情報共有として，東京都が都内で検査陽性が確認された人数や属性，コールセンタの相談件数などをGitHub上に公開した事例もある．

一方で，日本の全住民に1人ずつ10万円を支給する特別定額給付金申請も，既存のインフラとして使えるはずだったマイナンバーカードが一部地域では逆に混乱を招くとして使えなかった．また国，自治体と医療機関の間での情報共有が機能していないことも明らかになった．東京をはじめとする一部地域では感染者集計がアナログで行われており，感染者陽性診断から公表まで3日かかり，リアルタイムではない．東京都はファックスを使って感染者数の報告をしていたため，5月に感染者111人が統計から抜け落ちていた事例もあった．さらに医療データ

に関しては，民間と政府とで従うべき個人情報保護の指針が異なるなど一元化された議論も行いにくい状況である．

このような課題を解消するために政府は新型コロナウイルス感染症の情報把握システム HER-SYS の運用を 5 月に始めた．これは国，自治体，医療機関が新型コロナ感染症の PCR 検査（遺伝子検査）や抗原検査の受検者の氏名や性別，連絡先，検査結果，入退院状況などを一元的に管理して感染者の情報を共有できるようになるシステムである．しかし，7 月 14 日の地点で 4 分の 1 にあたる 39 自治体が利用できていない．このため日本においては現在全国的な情報集約システムが 7 月 22 日時点ではない．

AI やデータガバナンスの観点からの課題

接触アプリをめぐる議論は，公衆衛生とプライバシーのトレードオフだけではなく，データ流通において利用者メリットをどのように作り出すか，説明するかという課題も突き付ける．AI やデータガバナンスにおいては，データ流通を進める必要はあるものの，直接的な利用者メリットが見えないという課題がある．

これは COVID-19 に限らず，以前から指摘されている問題である．特に日本は B2C（Business to Consumer）ではなく B2B（Business to Business）の企業が多い．つまり，AI やデータサービス提供を行う A 社が，そのシステムをさらに別のベンダである B 社に提供し，B 社が利用者に実際のサービスを提供するという形が少なくない．この場合，A 社は直接的には AI やデータサービスの利用者や消費者と接する機会はない．さらには A 社が公共安全等のために当初の目的以外として政府や他の民間企業に利用者の個人情報を提供するためには同意を再取得する必要がある．それが利用者や消費者として直接の自分たちの利益還元が見えにくい場合，同意再取得時の説明方法やビジネスモデルの在り方，利用者や消費者のインセンティブ設計，不都合が起きたときの問題の所在を考える必要がある．消費者や利用者にとってどのような便益と不利益が起きる可能性があるのかを説明する場合，説明する企業と実際にデータや AI 技術を提供する企業が異なる等サプライチェーンが長い可能性も否定できない．

このサプライチェーンの長さは，AI 技術やデータ利用の利用者への説明の難しさだけではなく，事故や事件が起きたときの責任問題も複雑にする．実際に利用者や消費者への AI サービスの説明を行うのは直接接する B 社であるが，A 社が説明方法を考えなくてよいわけでもない．また B 社が A 社の説明を歪曲して利用者や消費者に伝えてよいわけでもない．また事故や事件が起きたとき，サプライチェーンのどこまで遡って責任を負うべきなのか，そもそも遡れるのかなどが問題になる．そのため，システム開発者／サービスプロバイダ／ビジネス利用者／データ提供者／消費者や利用者など関係者が管理やガバナンスの在り方を確認できるフレームワークが必要になる[☆6]．

プライバシーや人権をめぐる議論の意味するところとは

日本では COVID-19 対応における新しい生活様式の実践例として，社会的距離を保つこと，マスクを着用して手洗いをし，移動するときも，感染流行地域への移動を控え，接触確認アプリを活用する，などが掲げられている．しかし冒頭で紹介したように，日本には非常事態において人々の活動を制限するための法的根拠がない．そのため一人ひとりに基本的感染対策をお願いするという形をとっている．要請ベースでどこまで接触確認アプリの利用が進む

☆6 手前味噌ではあるが，筆者らは 2020 年 6 月に「AI サービスのリスク低減を検討するリスクチェーンモデルの提案」と題する政策提言を行った．このモデルでは，AI サービス提供にあたりリスク要因になる要素を，(1) 技術的要素，(2) サービス提供者の行動規範要素，(3) ユーザの理解・行動・利用環境要素の 3 層に分類している（https://ifi.u-tokyo.ac.jp/news/7036/）．

のか，このままでは意味がないのではなどの疑問も専門家からはあがっている．一方で，なぜ利用が進まないのかに関しては，AIやデータガバナンスの在り方だけではなく，人々が重視する価値や意識を踏まえて議論していくことが必要であろう．

ギャラップ・インターナショナル・アソシエーションが2020年3月に30カ国に対して行った「コロナウイルスに関する国際世論調査」の中には，「ウイルスの拡散防止に役立つならば，自分の人権をある程度犠牲にしてもかまわない」という設問がある．この質問に「そう思う」人の割合は30カ国の平均では75％である一方，日本は32％であり30カ国中最下位であるという結果がでた．1位であるオーストリア（95%）との差もあるが，29位のアメリカ（45%）との差も大きい．4月初旬にはさらに18か国を対象に行われた第2回の同様の調査においても，18カ国平均が81%であるのに対し日本は40％で前回同様，最下位であった．しかし一方で，初期の頃の感染者は身元が特定されSNS上などではさまざまな誹謗中傷を受けたり，感染者の家族あるいは同じ組織の人間が雇用を失う，休学を強いられたりしたことも事実である．日本人にとって，ここでの「人権」とは何を意味するのか．公平性や差別を防ぐための方法や対策についても，考えていかなければならない．

AIとデータガバナンスをめぐる今後の展望

AIやデータのガバナンスをめぐる議論は国際的な議論が2016年ごろから展開されてきた．各国，企業，学術団体，市民団体，国際組織などさまざまなガイドラインやポリシーを公開しており，OECDのポリシー・オブザーバトリーサイトではテーマ別，国別などで一望することができる☆7．日本は2016年という比較的早い段階からAI技術のもたらす課題に関しての議論を開始してきた．内閣府が2019年3月に「人間中心のAI社会原則」を公開したほか，総務省AIネットワーク社会推進会議が2019年8月にAI利活用ガイドラインを公開し，AIサービスプロバイダ，ビジネス利用者や消費者などが留意すべき事項などを展開している．

2019年は国際的にもAIガバナンスを考える上での節目の年であったともいえる．議論は国際的・学際的に行われており，各種ガイドラインを取りまとめた報告書なども多数公開されている．表-1は，中国科学院（2018年）とハーバード大学バークマンクラインセンター（2019年）が作成した報告書に出てきているキーワードを比較したものである．表からは，両者とも注目している価値は，おおむね一致していることが分かる．安全性やセキュリ

☆7 OECD, OECD AI Policy Observatory, https://oecd.ai/

■表-1　中国科学院の研究者らが作成した報告書（https://arxiv.org/abs/1812.04814）と米ハーバード大学バークマンクラインセンターが作成した報告書（http://wilkins.law.harvard.edu/misc/PrincipledAI_FinalGraphic.jpg）から作成

中国科学院（2018）	米ハーバード大学
Humanity（人間性／人道）	International Human Rights（国際的な人権）
Collaboration（協調）	Promotion of Human Values（人間の価値の促進）
Share（共有）	Professional Responsibility（専門家の責任）
Fairness（公平性）	Human Control of Technology（技術の人間管理）
Transparency（透明性）	Fairness and Non-discrimination（公平性と非差別）
Privacy（プライバシー）	Transparency and Explainability（透明性と説明可能性）
Security（セキュリティ）	Safety and Security（安全性とセキュリティ）
Safety（安全性）	Accountability（説明責任／答責性）
Accountability（説明責任／答責性）	Privacy（プライバシー）
AGI（汎用人工知能）	—

ティ，プライバシーのように情報技術をめぐる従来の価値のほか，AI ガバナンス議論の特徴として，Fairness（公平性），Accountability（説明責任／答責性），Transparency（透明性）の 3 つがあり，頭文字をとってFAT と呼称される．Explainability（説明可能性）を付けてFATE と呼ばれることもある．背景には，学習データやアルゴリズムの偏りや，既存社会に存在する差別や偏見に設計者が（無意識に）影響を受けることで，AI の出力結果が不公平で差別的となった事例がある．

AI の議論とは価値をめぐる議論であり，今回の COVID-19 はその価値をめぐる議論の一端を暴力的なまでに突き付けた．COVID-19 のパンデミックを前に，多くの国で多くの人が，公共の利益のためには多少の個人の権利の制限はやむなしと考えている．しかし問題は，この緊急時がいつまで続くのか，である．ワクチンが開発されたら終了するのか，集団免疫が確認されたら終了するのか，あるいは感染者数と死者数が平坦化して落ち着いたら終了となるのか．第 2 波，第 3 波が来るとも分からない現状では，休閑期と思われる時期のデータもとっておくことが望ましい．そう考えるとデータは期間限定ではなく常に取得できる状態が理想的である．医療やヘルスケア領域においては，入院中や来院時データだけではなく，日常のデータが判断の重要な要素になる場合がある．個人にカスタマイズされた的確な治療や医療を提供するためには，詳細な個人情報が必要になる．さらには公衆安全対策を考える上でも，誰と誰が接触し，どのような状況変化が起きたかのデータを取得し，AI などを用いたデータ分析によって感染拡大の予防策が建てることができるようになる．プライバシーとセキュリティを保護し，公平性や透明性，アカウンタビリティを確保したデータ利活用の流通のための構築が目指される☆8．

一方で，取得データが目的外利用されないかの透明性や企業のアカウンタビリティ（答責性）があるかについての精査が必要なのは，with corona であろうが before corona であろうが変わりはない．特に，データの収集，蓄積と AI 技術による分析や予測によって，公平性が損なわれ，差別が助長されてしまう懸念は，さまざまな国で課題となっている．緊急時において，どのような判断と行動を我々が行うのか，どのような価値を実際に重視して，行動に移すのか．内閣府が公開した「人間中心の AI 社会原則」においても，AI の倫理とガバナンスをめぐる課題は，人間の尊厳，多様性と包摂，持続可能性が中心的な価値として置かれている．今後のデータの扱いという表面的な問題だけではなく，AI 倫理とガバナンスを考える上で COVID-19 は根本的な問いを私たちに突き付けている．

（2020 年 7 月 10 日受付）

☆8 特にヘルスケア領域のデータ利活用と個人情報保護の両立に関して「社会的合意に基づく公益目的のデータアクセス（Authorized Public Purpose Access（APPA））」という枠組みを世界経済フォーラム第四次産業革命日本センターが提案している．これは，プライバシーなどの人権やデータホルダの企業等に配慮した上で，社会的合意が醸成されている場合では同意によらないでも公共目的でデータの利活用を可能とするものである．http://www3.weforum.org/docs/WEF_APPA_Authorized_Public_Purpose_Access_JP_2020.pdf

■江間有沙　ema@ifi.u-tokyo.ac.jp

東京大学未来ビジョン研究センター特任講師．科学技術社会論．国立研究開発法人理化学研究所革新知能統合研究センター客員研究員．人工知能学会倫理委員会副委員長．

報告

2020年 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award紹介

選定にあたって

岡部寿男　IPSJ/IEEE-CS Young Computer Researcher Award 選定委員会委員長／京都大学学術情報メディアセンター

情報処理学会とIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）Computer Societyは，情報学の分野において国際的にイノベーションの起点となる重要な研究開発の成果を達成した若手研究者・技術者を表彰の対象として，IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Awardを2018年に創設しました．

本賞は，本会とIEEE-CSが対象とする研究・産業分野において，理論・技術・アプリケーションの発展に寄与した若手研究者・技術者を毎年3名以内で顕彰するものです．受賞対象者は，日本国内の大学および公的研究機関，企業に所属し，本会およびIEEE-CSの両学会の正会員の40歳以下の者とし，さらに本会論文誌または本会主催の査読付き国際会議にて発表実績があることと，IEEE-CS発行の論文誌またはIEEE-CS主催の査読付き国際会議にて発表実績があることを要件としています．3回目となる2020年は，本会もしくはIEEE-CSの正会員または名誉会員を推薦者とする候補者の国際公募を行い，2019年11月19日の推薦締切までに6名の推薦がありました．両学会それぞれ3名，計6名から構成される選定委員会において慎重に選定を行い，両理事会の承認を得て，以下の研究業績に関して下記3名の受賞が決定しました．

- **石川冬樹さん：“Research on Intelligence-driven Engineering of Dependable Smart Systems”**

石川さんは，ソフトウェア工学とスマートシステムの横断領域で先導的に研究を行ってきました．産業界の要求から生じたパラダイムによる品質と信頼性の新しい問題設定を行い，主として進化的計算に基づく学際的な技術で解決してきました．初期の研究では，サービスコンピューティングの分野でWebやクラウドシステムの自動設計の新技術を開発しました．近年は，スマートなサイバーフィジカルシステム，特に自動運転システムや機械学習ベースのシステムの品質と信頼性に注目し，機械学習システム工学に関する新たな産学連携コミュニティを率いています．

- **塩谷亮太さん：“Outstanding Achievements on Microprocessor Architecture”**

塩谷さんは，高性能・省電力マイクロプロセッサアーキテクチャに関する研究で顕著な業績をあげています．命令フェッチ，命令デコード，レジスタ読み出しなど，それ以前にはあまり注目されていなかったプロセッサのフロントエンド処理の部分に大きな最適化の可能性を見出し，マイクロプロセッサのさらなる高性能化および省電力化をもたらすいくつかの革新的なアーキテクチャ技術を提案し，国際的にも高く評価されています．

- **村尾和哉さん：“Outstanding Research on Human Activity Recognition for Wearable Computing”**

村尾さんは，ヒューマンコンピュータインタラクションにおける人の行動認識に関する研究分野を率いてきました．電力消費量を抑えたままユーザの状況認識の粒度を向上させたウェアラブルセンサの開発，利用可能な電力消費量に応じて精度を保てる範囲で使用するセンサ数を減らすことを許す補完アルゴリズムの提案など，環境や状況に対して幅広く応用可能な人の動作認識技術に関する研究実績が，ウェアラブルコンピューティングやインタラクティブシステムに関する国内外の研究コミュニティで高く評価されています．

本賞の受賞者は2020年3月に発表され，贈呈は2020年7月に本会も共催するIEEE COMPSAC (Computer, Software and Applications Conference) 国際会議（Madrid, Spain）のBanquetにおいて行われる予定でしたが，同会議がオンライン開催となったことに伴い，残念ながら表彰式は中止となりました．

受賞者の今後のさらなる活躍を期待するとともに，本賞を通して，これからも情報学分野で国際的に活躍する優秀な若手研究者を顕彰していきたいと考えています．

（2020年7月30日）

多くの機会が結びついての研究へ

受賞タイトル
Research on Intelligence-driven Engineering of Dependable Smart Systems

石川 冬樹 ◆ 国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系

受賞にあたり，本賞の選考委員の方々，申請の際に推薦いただいた先生，学生や連携企業も含め共同研究者や研究協力者の方々，そして家族に深く感謝いたします．IPSJ/IEEE-CS Young Computer Researcher Award という栄誉ある賞をいただいたことを大変うれしく思っております．

受賞の対象となりました私の研究は，サービスコンピューティングやサイバーフィジカルシステムといった先端パラダイムにおいて，進化計算の応用を中心としつつ幅広い技術アプローチによりシステムの品質や安全性･信頼性の向上を目指すものです．初期の研究（2010年前後）ではサービスコンピューティング，クラウドコンピューティングを中心に取り組み，特にサービス合成と呼ばれる自動設計・最適化の問題に取り組みました．複数のサービスの組合せを設計するにあたり，品質（QoS）の最適化にほとんど集中していた既存研究に対し，機能のかみ合わせや実行時の自己適応動作などを考慮するように問題設定を拡げ取り組みました．近年ではサイバーフィジカルシステム，特に自動運転システムを対象として，テスト・検証・デバッグの問題に取り組んでいます．テストシナリオあるいは検証器の作成に最適化や機械学習を用いるアプローチになります．いずれの取り組みにおいても，問題設定自体の追求，そして対象問題における要求や想定のモデリングや解法への埋め込みがポイントであったと考えています．

私の年齢は本賞における“Young”の条件ギリギリであり，また受賞タイトルも抽象的ですが，今回の受賞は，これまでの研究活動全体に対して評価をいただいたと受け止めています．自身の中では明確な軸があるつもりである一方，雑多で手を広げすぎとも言われかねない活動履歴でもあり，それらを全体として見ていただけたことは大きな励みに（正直，安堵感にも）なりました．

近年の活動や成果については，当時は重要とは思っていなかった過去の機会や経験が大きな役割を果たしました．たとえば，社会人向けのソフトウェア工学教育や実践研究を行う場への参加です．当時のサービスコンピューティング中心の研究活動からは大きく外れる活動ではありました．しかし，産業界のニーズや概念，議論の観点が実感できたことで，近年のソフトウェア工学を主軸とした研究，特に産業界との共同研究の根幹が確立できました．今では自分のアイデンティティーの1つの軸になっています．昔の自分の視野が狭かったということでもありますが，これに限らず，一見自身にとって本流ではないように見えたことが結びついて大きな活動・成果になったと感じています．改めて，盲目的な自分にさまざまな経験を与えてくれた恩師や周りの方々，若造に対してもめげずにお付き合いいただいた（いただいている）企業の研究者・開発者の方々に感謝を表したいと思います．

今回の受賞理由の中では，自動運転システムを対象とした研究成果や，機械学習工学に関するコミュニティ活動についても触れていただいています．しかしこれらは成果としてはまだまだこれからで，産業界からぶつけていただいている課題に対し未成熟であると感じています．今回栄誉ある賞をいただいたことを励みとして，今後さらに産業界の方々とも対話しながら，よりインパクトある研究成果をあげられるように邁進していきたいと思います．

（2020 年 7 月 14 日受付）

石川 冬樹（正会員） f-ishikawa@nii.ac.jp
2007 年東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻博士課程修了．2007 年度より国立情報学研究所勤務，現在，同研究所アーキテクチャ科学研究系准教授・先端ソフトウェア工学・国際研究センター副センター長．

マイクロプロセッサの研究を続けてきて

受賞タイトル
Outstanding Achievements on Microprocessor Architectures

塩谷 亮太 ◆ 東京大学大学院情報理工学系研究科創造情報学専攻

まず，これまでに私の研究を支えてくださったみなさまや，学生時代から今にいたるまで指導をしていただいたみなさまに深く感謝いたします．特に今回受賞の対象となった実績の多くは学生時代からずっと研究を続けてきた内容が多く，当時一緒に研究を行っていた研究室のみなさまや，その後に所属した研究室のみなさまには感謝の念に堪えません．それらの結果として本賞のような栄誉ある賞をいただけたことを大変うれしく思います．

私の研究は主に汎用マイクロプロセッサのアーキテクチャに関するものであり，その電力効率や性能を向上させる研究を行ってきました．現代のマイクロプロセッサでは高度な並列処理を行うことで高い性能を実現していますが，反面そのための複雑な回路によって大きな電力が消費されています．私はそのような回路を対象として，プログラムの持つ性質をうまく利用することで性能を下げずにそれらを縮小あるいは省略するような研究を主に行ってきました．

私はそういった汎用マイクロプロセッサの研究をこれまで行ってきましたが，これは私にはそれが最高に面白いと感じられるからです．汎用マイクロプロセッサの研究では「汎用」であるためにあらゆるアプリケーションで改善を行うことが求められます．ここには特定のアプリケーションに特化することと比べて本質的な難しさがありますが，それに加え競争が激しいという別の難しさもあります．これは汎用となると皆が共通の舞台で戦い続けるため，およそ大概のことは世界の誰かがすでに考えているためです．しかしそうであるがために，そのハードルを乗り越えて今なお新しく出てきたものには，裏にある深い思考やその先にある考え方の飛躍を感じるものが多いです．私はそういった人の思考が結晶したものを見るのが好きですし，少しでも自分でそれを進めることができればと思って研究を進めています．

とはいえ研究は難しくなる一方で，汎用マイクロプロセッサの研究をする研究者は国内では少なくなりつつあります．しかし，マイクロプロセッサ自体の重要性が下がることはなく，今後も情報産業においてあらゆる分野の基盤となる技術の１つだと考えています．最近ではオープンな命令セットの世界的な盛り上がりを受け，独自にマイクロプロセッサを開発しようという機運も世界的に高まりつつあり，この分野が新しい局面に入ったことを感じます．国内でも最近，いくつかの企業さんからマイクロプロセッサに関する共同研究の声をかけていただく機会がありました．そのような形で分野として難しくなりつつも面白い局面に入ってきた中で，私も研究を楽しく今後もがんばって続けていければと思います．

（2020 年 7 月 27 日受付）

図 -1　独自に開発したパイプライン可視化ツールにより，開発したマイクロプロセッサの内部動作を可視化した様子

塩谷 亮太（正会員） shioya@ci.i.u-tokyo.ac.jp
2011 年 東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻博士課程修了．博士（情報理工学）．2011 年より名古屋大学大学院工学研究科助教．2018 年より東京大学大学院情報理工学系研究科創造情報学専攻准教授．

人を常時直接観測する研究

受賞タイトル
Outstanding Research on Human Activity Recognition for Wearable Computing

村尾 和哉 ◆ 立命館大学情報理工学部

国際・国内会議で授与される Best Paper やプレゼンテーション賞とは異なり，本賞は私の研究や学会活動の長期の成果を評価していただいたと認識しております．これは，私個人や研究チームのみではなく，これまで私にかかわっていただいたすべての方のおかげです．皆様に感謝申し上げます．本来ですと本会創立 60 周年記念第 82 回全国大会での表彰式でアナウンスされる予定でしたが中止となりました．また Madrid で開催される予定であった COMPSAC 2020 の表彰式にも招待いただいておりましたが，オンライン開催となり表彰式がなくなりました．奇しくも本原稿を執筆している 7 月 15 日は COMPSAC の表彰式の日であり，現地にいることを想像しながら筆を走らせております．

受賞タイトルである「ウェアラブルコンピューティングにおける人間行動認識」は私が学部生時代から取り組んでいる研究テーマです．小型で身体に装着可能なセンサやコンピュータを用いて人間の動作，周囲の状況を認識する技術です．初めて参加した会議は M1 の 7 月に香川県で開催された DICOMO2006 でした．初めての，たくさんの人がいて，3 日間朝から夜までの発表やイベント，お膳が多すぎて奥行きがかすむ夕食会場，学外の知り合いがほとんどいない懇親会，本気のナイトテクニカルセッション．大学に戻ってきたときにはへとへとだったことを今も覚えています．研究室のメンバと別れて帰ろうとしたとき，指導教員よりかけられた声は「今日（時差で翌日昼）締切の国際会議があるけど出す?」でした．その会議は IEEE ISWC 2006（現在は吸収合併併催等によって ACM 主催）というウェアラブル技術の難関会議で，Doctoral Colloquium という PhD セッションでした．

画像提供：niconico
図 -1　IPSJ-ONE 2019 においてトイレットペーパーの巻取り速度から個人を区別できることを説明する様子

私の学会活動はそこから始まり 14 年間，本会と IEEE-CS には研究発表，研究者交流，講演の数多くの場（一例として，**図 -1** は IPSJ-ONE 2019 の様子）を提供していただきました．現在は，本会の UBI 研究会，HCI 研究会の幹事，MBL の運営委員，新世代企画委員会委員，IEEE では複数の国際会議の PC チェア，オーガナイザ，PC 委員を務めており，微力ながら恩返しを始めております．

本賞を受賞できたのは，さまざまな出会い，雰囲気，発見，偶然の連続で，もう一度研究者をやり直してみてと言われても今の状態，状況を再現できる自信はありません．ですので，今いる状態，状況を最大限に活用し，これからの研究者人生もがむしゃらに進んでいこうと思います．

最後に，若手研究者が学会本体から授与される国際的な賞は多くないと思います．このような賞が業績リストにあると今後の研究活動の大きな励みになると思いますので，本会や IEEE でたくさん論文を発表されている方は来年度以降，応募をご検討されることを強くお勧めします．その際，学会活動実績が必要な方は研究会運営委員としてご協力ください．

（2020 年 7 月 16 日受付）

村尾 和哉（正会員） murao@cs.ritsumei.ac.jp
2010 年大阪大学大学院情報科学研究科博士課程後期課程修了．博士（情報科学）．2011 年より神戸大学大学院工学研究科助教．2017 年より立命館大学情報理工学部准教授．2019 年より JST さきがけ（兼任）．

2020年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contribution to Global Research 紹介

選定にあたって

岡部 寿男　IPSJ/ACM Award for Early Career Contribution to Global Research 選定委員会委員長／京都大学学術情報メディアセンター

情報処理学会(IPSJ)と Association for Computing Machinery（ACM）は，両学会が対象とする研究領域において国際的な研究活動により顕著な成果を挙げた若手研究者を表彰の対象として，IPSJ/ACM Early Career Contribution to Global Research を 2018 年に創設しました．この賞の目的は受賞者の成果を表彰するとともに，国際的研究活動の一層の拡大を奨励することです．受賞者は賞状を授与されるとともに，チューリング賞が授与される ACM Banquet へ招待されます．

本賞は，両学会が対象とする研究分野において著しい成果（例：情報技術に関する新しい知見・理論・研究分野の開拓や顕著な発展など）を挙げるとともに，上記成果の代表的な部分を国際的な研究活動（例：国際的共同研究プロジェクトや候補者が海外研究機関と連携して行った活動など，共著論文などによって成果が裏付けられる活動）によって達成した博士号取得後 10 年以内の若手研究者を毎年 1 名以内で顕彰するもので，日本国内の大学や公的研究機関または企業に所属する本会の正会員を対象としています．本会論文誌または本会主催の査読付き国際会議で発表実績があることと，国際学会（望ましくは ACM 発行の論文誌または主催の査読付き国際会議）で発表実績があることを要件としていますが，対象となる研究成果は本会あるいは ACM での発表物には限りません．3 回目となる 2020 年は，2019 年 12 月 10 日を締切として候補者の募集を行ったところ 6 名の推薦がありました．本会 5 名，ACM 3 名，計 8 名から構成される選定委員会において慎重に選定を行い，理事会の承認を得て，以下の研究業績に関して下記 1 名の受賞が決定しました．

矢谷浩司さん：“Mobile Interactive Systems for Intellectual Productivity Support”

矢谷さんは，私たちの知的生産性をサポートするモバイルインタラクティブシステムの設計と評価に重要な貢献をしてきました．元々は通信デバイスとして設計されていたスマートフォンを知的生産性サポートツールに変える，さまざまなインタラクティブシステムを開発し検証してきています．具体的には，知的生産性が重要となる 3 つの活動について深く研究を行いました．1）オンラインのユーザ作成レビューを使用した意思決定，2）プレゼンテーションのリハーサルと配信，3）大学生の勉強．その研究成果は，計算言語学，アルゴリズム，インタフェース設計を組み合わせたモバイルインタラクティブシステムによる知的生産性サポートの高い有用性を実証しており，国際的にも高く評価されています．

本賞の贈呈は 2020 年 3 月の全国大会で行われる予定でしたが，新型コロナウイルス感染症拡大防止のため同大会の現地開催が中止されオンライン開催となったことに伴い，残念ながら表彰式は中止となりました．また，矢谷さんは 2020 年 6 月にサンフランシスコで開催予定であった ACM Award Banquet に招待されていましたが，これも延期となっています．

本賞を通して，これからも情報学分野で国際的に活躍する優秀な若手研究者を顕彰していきたいと考えています．この文章が掲載されるころには 2021 年の候補者推薦募集が行われていると思います．IPSJ/IEEE Computer Society Young Computer Researcher Award ともども，多くの候補者の方のご推薦をいただけますようお願いいたします．

（2020 年 7 月 30 日）

モバルデバイスを活用した知的生産性支援研究のその先へ

受賞タイトル
Mobile Interactive Systems for Intellectual Productivity Support

矢谷 浩司 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻

このたび，IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research という賞をいただきまして，大変光栄に存じております．本賞の選考委員の方々，本賞へのご推薦を頂戴した先生，今まで一緒に研究をさせていただいた共同研究者の方々や，研究室の学生さんたちに心より感謝申し上げます．また，これまでさまざまな面で支えてくれた妻と娘に感謝いたします．

私は学部生のころからモバイルデバイスのインタフェース・アプリケーションに興味を持ち，研究を進めてきました．今回受賞をいただいた研究テーマであるモバイルデバイスを活用した知的生産性の支援は，トロント大学で博士課程に在籍し，卒業を間近に控えた時期から取り組み始めたテーマです．それまではインタラクション技術に重点を置いていた私の研究ですが，今後モバイルデバイスがさらに普及することで，ユーザのより複雑な活動を支援することが必要になると考えたからです．Microsoft Research Asia に研究員として就職後は，同僚であった Dr. Darren Edge とともにプレゼンテーション支援の研究に従事するようになり，その中においてもモバイルデバイスを活用したシステムの開発・評価に取り組みました．また，韓国 KAIST の Dr. Uichin Lee 先生とはスマートフォンの使い過ぎを抑制するゲーミフィケーションシステムの研究を共同で行いました．さらに，私自身はモバイルデバイス上における情報可視化インタフェースを通した意思決定支援システムなどに従事し，結果として知的生産性支援の上に立脚するさまざまな研究プロジェクトに携わることができました．Dr. Darren Edge, Dr. Uichin Lee 先生，さらにはインターンとしてプロジェクトにかかわってくださった学生さんとの共同研究の日々は，今でもはっきりと思い出せるほど楽しい時間でありました．また，このように幅広く研究することを支えていただいた前職の Microsoft Research Asia に心より感謝申し上げます．

2020 年に入ってから急速に感染が拡大した新型コロナウイルスの影響により，学術界，経済界ともに大きな影響を受け，New Normal と呼ばれる新しい生活様式へと移ることが求められています．このような社会の流れにおいては，知的生産性の支援がさらに重要性を増すものと感じております．一方，リモートワークやリモートラーニングによって，孤独感をより強く感じている個人が増えているとも言われています．今回の受賞も他の研究者とのつながりがあったからこそ頂戴できたものであり，他者とのつながりは知的生産性の支援においても大変重要です．HCI の研究者として，New Normal 時代における，人々の新しい働き方，新しい学び方，そして新しい生き方を支える情報科学技術の発展に貢献していきたいと存じております．

（2020 年 7 月 15 日受付）

矢谷 浩司（正会員） koji@iis-lab.org
2014 年 8 月より東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻准教授．2017 年度東京大学卓越研究員に選出．2011 年にカナダ，トロント大学より博士号（コンピュータ科学）を取得．

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者名）・所属・評者連絡先（住所，E-mai，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

IPSJ メールニュースへ広告を出しませんか？

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

●配 信 数：約 32,000 通（原則毎週月曜日配信）
●読 者 層：本会会員および非会員
●形　　式：テキストのみ．等幅半角 70 字× 5 行．URL を入れてください．
●掲載位置：ヘッダ（目次の上）
　　フッタ（本文の最下行）
●掲 載 料：ヘッダ：1 回 50,000 円（税抜）※ 3 社限定
　　フッタ：1 回 20,000 円（税抜）
　　※それぞれ行数超過については別途相談
●申 込 先：［広告代理店］
　　アドコム・メディア（株）E-mail: sales@adcom-media.co.jp
　　〒 169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27　Tel(03)3367-0571　Fax(03)3368-1519
　　または，情報処理学会 会誌編集部門　E-mail: editj@ipsj.or.jp　Tel(03)3518-8371
●申込締切：毎週水曜日締切，翌週月曜日配信となります．
●見　　本：

―［広告］―――――――――――――――――――――――――――――――――――――

■■■　○○セミナー　■■■

開催日時：1 月 10 日（火）・11 日（水）・12 日（木）13：00 ～ 17：00
会場：○○コンベンションセンター
会費：情報処理学会会員の方には割引があります．
詳細はこちらをご覧ください：http://www.....com/

―――――――――――――――――――――――――――――――――――［広告］―

ぺた語義

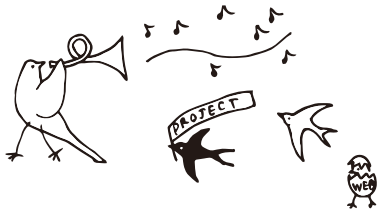
Vol. 109

CONTENTS

【コラム】情報科の先生にエールを送る… 福原 利信
【解説】高等学校専門教科「情報科」―現状とこれからそして我々ができること―…竹中 章勝
【解説】「キミのミライ発見」取材を通して見た高校の情報教育の歩み～ 2012 年に描いた未来図とともに…小松原 潤子

応般

COLUMN
情報科の先生にエールを送る



1990 年に東京都の高等学校数学科教員に採用されて今年（2020 年）で 30 年目となる．2000 年 3 月に東京工業大学で開催された，「高等学校新教科『情報』指導者研究協議会」に参加したのが情報科にかかわるスタートだった．新しく始まる新教科「情報」の免許講習の講師を養成する協議会で，お隣の学校の先生に声をかけていただき情報科教員への転身が決まった．

2003 年からは持ち時間すべてが情報科に変わり，東京都高等学校情報教育研究会や，全国高等学校情報教育研究会などいろいろなかかわりができた．情報科がスタートしたころはみんな手探りで，「教材は」「実習は」「試験は」さらには「評価はどうする？」といろいろ考え，「ブログ」に発信したり，情報科の Web ページを作ったりとみんなが新教科「情報」を自分なりに工夫して授業を組み立てていた．東京都はいち早く情報科の教員採用も始めた．当時は情報科以外の免許状も持っていないと受験できないという縛りがあったが，今年の採用試験から，情報科の免許だけで受験ができるようになった．冒頭に述べた協議会から約 20 年が過ぎて，この現職教員養成研修会で情報科の免許を取得して現在も授業を行っている教員はごく少数となり，ほとんどが 50 歳を超えている．

ここで，情報科の教員に求められているものとはどういったことなのか少し考えて見た．情報科が始まった当時は，情報科の授業が成立すること，情報科で利用するパソコン室の更新・導入にもかかわることが求められた．現在はどうだろうか．東京都は「TOKYO スマート・スクール・プロジェクト」など学校に対してさまざまな事業を行っている．また，コロナ禍でオンライン授業などにも取り組んでいる学校も多い．このような状況下で情報科の教員に対して情報科の授業以外の仕事が多く頼まれるという現実がある．管理職は，情報科教員にオンライン授業の準備や ICT 機器，学校 Web ページ管理まで求めている学校もある．新しい事業にはできることなら自分はかかわりたくないという教員は多い．管理職が相談できるのは情報科の教員という現実がある．

一人でできることは限られている．でも，「できない」と即答するのではなく，周囲の人々を巻き込んで，時には外部の人のサポートをもらい，「できない」を「できた」にしてほしいと思っている．新しい生活様式が学校にも求められ，学びのスタイルも変化する．情報科の教員が頼りにされ，それに応える．そして，全国の高等学校に情報科の専任教員が配置され，「情報科の先生は学校の宝です」とみんなが言ってくれる世の中を目指して！

福原利信（東京都立立川高等学校／東京都高等学校情報教育研究会）

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

ARTICLE

基般

高等学校専門教科「情報科」 ―現状とこれからそして我々ができること―

竹中章勝
奈良女子大学

高等学校の情報科の学び

情報科に関する社会の動きとして，2020 年から施行された小学校学習指導要領によって「プログラミング的思考」を育成する学びが始まった．今後順次施行される中高学習指導要領でもプログラミング教育が始まろうとしている．小中学校で学んできた情報関連の学びを土台に高等学校における教科「情報科」でより高度な情報科学分野の学びが行われようとしている．

❑ 高等学校 2 つの「情報科」

2003 年より高等学校では教科として「情報科」が設定された．その教科「情報科」には次の 2 つの種類がある．1 つは各学科に共通する教科「情報」で一般に共通教科情報科と呼ばれている．もう 1 つは，主として専門学科において開設される教科「情報」で一般に専門教科情報科と呼ばれている．

❑ 共通教科情報科

共通教科情報科では，科目が 2 つ設定されている．現行学習指導要領（2021 年度入学生まで）では，「社会と情報」と「情報の科学」である．2 科目から選択必修となっておりそれぞれ 2 単位で授業が行われている．新学習指導要領（2022 年度入学生から）では「情報 I」と「情報 II」であり，いずれも 2 単位である．

新学習指導要領ではその教科科目を展開する元となる「総則」において学習の基盤となる資質・能力として，次の 3 つを柱として育成していくこととなった．

- 言語能力の育成
- 情報活用能力（情報モラルを含む）
- 問題発見解決能力

この総則を元に「情報 I」が必履修となり，さらに，選択科目のより高度な情報科目として「情報 II」が設置された．情報の科学的理解を柱とした科目構成に改善され，総則で述べられている学習の基礎となる資質能力をさらに伸ばしていく学びが求められている．

専門教科情報科

専門教科情報科は高等学校設置基準（平成 16 年文部科学省令第 20 号）に規定されている主に産業教育を行う専門教育を主とする学科の 1 つで，現在「農業，工業，商業，水産，家庭，看護，情報，福祉」の 8 学科が展開されている．

専門教科情報科は，現在全国の 20 校弱の学校で設置されている．卒業生は主に地域の企業のシステム部門などでの活躍が期待されているが，ほかの専門教育学科に比べて大学・専門学校など高等教育機関への進学率が高く，およそ 70％の生徒が高等教育機関へ進学している．

また専門教科情報科を担当する教員の免許は共通教科情報科と共通である．

なお商業科の枠の中で情報処理科や情報ビジネス科などが展開されている学校があるが，専門教科情報科とは別の商業科としてのカリキュラムである．

❑ 専門教科情報科の履修科目

2022 年入学生より実施される新学習指導要領で

は，専門教科情報科の 3 年間で国語，数学，社会，理科，英語などの教科のほかに専門教科を 25 単位以上履修することになっている．

設定されている科目構成は図 -1 の通りである．共通的分野，情報システム分野，コンテンツ分野および総合的科目の 4 つに分類され「情報産業と社会」および「課題研究」が必修科目となっている．

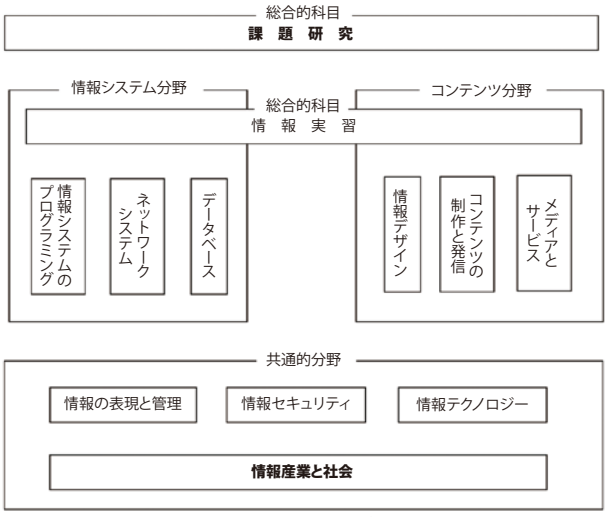
この 12 科目の中から，生徒各自が進路目標などを元に選択する．

❑ 新学習指導要領における改善内容

新学習指導要領において科目構成および内容の改善が行われた．主な改善内容は次の 4 項目である．

1) 昨今ますます重要度が増してきている情報セキュリティに関する仕組みや法的な知識と技術の習得を目的とした情報セキュリティ科目の新設がなされ情報の安全を担う能力と態度の育成を図った．
2) 従来の「アルゴリズムとプログラム」から「情報システムのプログラミング」に科目名が変更され，プログラミングにとどまらず，システム開発から運用保守までの流れを学ぶ科目へと改善した．
3) 情報コンテンツを利用したさまざまなサービスや関連する社会制度についての知識や技術を習得する科目「メディアとサービス」を設置した．
4) 問題解決やプログラミングに関する総合的な学習の充実を図る「情報実習」と「課題研究」を設置した．

このように，情報システムと情報コンテンツ双方の知識と技術の一体的な習得を目指した内容となっている．



※原則履修科目は「情報産業と社会」および「課題研究」
図 -1　2022 年から実施される専門教科情報科の科目および分野の構成

❑ 専門教科情報科の実践例

専門教科情報科における授業でどのような学びが行われているのか，システム分野とコンテンツ分野それぞれについて，2 つの学校の実践を紹介したい．

千葉県立柏の葉高等学校情報理数科では，早くから探究的学習を取り入れている．システム分野とともにコンテンツ分野の学びにも力を入れ探究・総合的に課題研究を行い学年末に研究発表会を行っている．2019 年度は近隣の研究所との連携授業を展開しており，研究者に授業にかかわってもらいながら，研究手法とはどのようなものなのかについて学びを進めている．その探究活動の 1 つとして自ら考えた情報技術を活用した社会に役立つ製品のアイディアを人々に理解してもらうためのパンフレットを，情報デザイン手法を学んだ上で制作する学びを行っている（図 -2）．

情報システム分野の技術だけではなく，デザイン性に優れた製品を考案し，その製品の特徴などが人

図 -2　情報デザイン作品

に伝わることの大切さを学んでいる．

京都府立京都すばる高等学校は，2016 年度から 3 年間，文部科学省から「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）」として指定された．その取り組みの一環として「将来の情報セキュリティ人材」を目指す上で必須となる「情報セキュリティ」と「プログラミング能力」を向上するために学習指導要領に規定された科目に加えて，学校設置科目を設定し学びを進めている．情報セキュリティなどの法務分野は社会科教員が，情報技術分野は情報科教員が授業を担当し実践が行われている．また他県の専門教科情報科設置の高等学校と合同で「AI プログラミング競技会」を行うなど，協働的な学習も行われている（図 -3）．

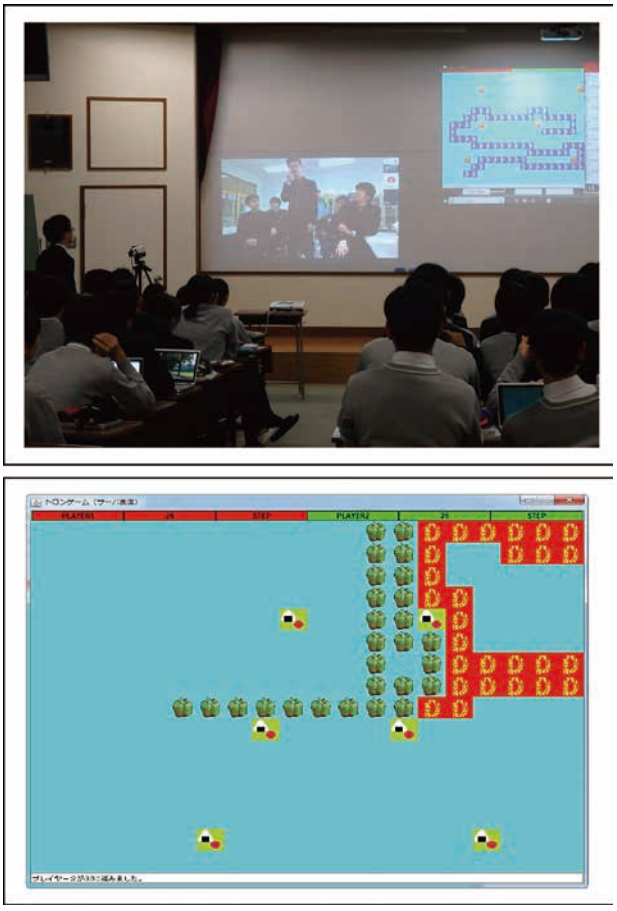


図 -3　遠隔対戦を含む AI プログラミング競技会

大学などへの進学

大学入学共通テストにおいて共通教科「情報 I」を元にした試験を，2024 年 3 月から実施する方向で検討が進められている．もし大学入学共通テストの入試科目に採用されれば情報科への期待度が今まで以上に高まることが予想される．

文部科学省報道資料「平成 30 年度学校基本調査（確定値）の公表について」によると，平成 30 年度の全高校生の大学・短大・専門学校など高等教育機関への進学率は 81.5% となっており，多くの生徒が進学に向けた学びを行っている．

さらに大学では AI 関連講義の開講やデータサイエンスの取り扱いなどが求められ，Society 5.0 への取り組みが国を挙げて推進されようとしている．

このような状況で，高等学校普通科の情報科に関する科目を，必履修の「情報 I」に加えて選択科目の「情報 II」も開講し 4 単位履修する生徒もでてくるであろう．また，いままで必履修科目の共通教科情報科科目のほかに，選択履修の学校設定科目として情報関連授業を行ってきた普通科や総合学科などでは，必履修科目の「情報 I」を履修した後，専門教科情報科の科目を開講することのメリットも大きい．学校独自に作成した学校設定科目よりも学習指導要領に設定された科目で教科書も用意された科目の方が，学校間の横のつながりによる教材や授業展開の参考資料の共有がしやすくなる．たとえば「情報セキュリティ」や「データベース」「情報システムのプログラミング」等のシステム分野の科目や「情報コンテンツ」「コンテンツの制作と発信」などのコンテンツ分野の科目を，共通教科「情報 I」の後に，より専門的な内容の学習もしくは範囲を絞った科目として専門教科情報科の科目を履修することで，進学先や社会にでてから役立つ情報リテラシーを身につけることが可能である．

❑ 高大連携・情報処理学会との連携

高等学校専門教科情報科では生徒一人ひとりが職業意識・勤労観を育みながら情報技術を習得できるように授業展開が進んでいる．

しかし，情報関連の技術革新や情報産業の変化のスピードは大変速く，またより専門的になってきている．高等学校に勤務する教員だけで，新しい情報技術や情報サービスそしてセキュリティ技術を踏まえ基礎から実際の運用までを見越した授業内容や授業資料・教材を用意することは困難である．そして，普通科等の高校で履修される「共通教科情報科」の他に，より広くまた深く情報分野について学ぶ「専門教科情報科」に対する大学教員や企業の担当者保護者のみなさんの認知度は決して高くないと思われる．

また現状では専門教科情報科課程を卒業した後に大学等に進学しようとしても，大学入試で課せられる受験科目を専門教科履修の関係からすべて履修できないことが懸念される．たとえば理科２科目などを普通科のように履修できなかったり，推薦入試制度において専門教科情報科を対象としたものがなかったりするなど，進学のハードルが高いこともある．

このような状態を改善するために高大連携を通じて，まずは高校と大学双方の学習内容を知ることが重要である．そしてお互いに連携しながら学びを進めるメリットは非常に多いと考える．

大学教員が持つ専門知識や講義内容を共有し高校の学びに活かすこととともに，大学教員が高校を訪問したり高校生が大学に訪問したりして学びを進める機会を増やすことで生徒の知識を増やしなによりもモチベーションを高めることにもつながると考えられる．

そして大学や企業で活躍する方が多い本会として，次のような役割が期待される．

- 生徒が参加しやすくより良い学びの機会を提供できるジュニア会員制度のさらなる充実
- 高校生を対象に企業などのインターン先の提供と教育に配慮した生徒の受け入れと対応
- 高等学校情報科教員に対する授業設計支援や効果的な教材の提供
- オンラインプログラミング環境など学習環境の研究開発

高等学校の教育環境にとって非常に有益な教育リソースや知見を持ち，将来我々の活動するフィールドでともに働くであろう高校生に対して強力な支援ができるのが本会であり，まさに今その活動がもとめられている．

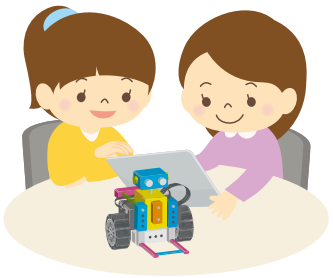
参考文献

1) 高等学校学習指導要領　情報科　文部科学省．
2) 萩原兼一：Computational Thinking は大学入試を変え得るか，情報処理，Vol.60, No.9 (Sep. 2019).

(2020 年 6 月 30 日受付)

竹中章勝（正会員） takenaka@akimasa.com

私立小中高一貫校の情報科教員を経て現在奈良女子大学などで非常勤講師．小中高のプログラミング教育実践を研究・教員研修・授業開発・教材開発，タブレット導入など教育環境構築支援などを行っている．



ARTICLE

応
般

「キミのミライ発見」取材を通して見た高校の情報教育の歩み ～2012 年に描いた未来図とともに

小松原潤子
河合塾教育研究開発部

情報系不人気の時代，進路選びサポートの冊子としてスタート

高校の情報科教員応援サイト「キミのミライ発見」☆1 がスタートしたのは 2013 年 4 月．ここ数年は，取材先でお会いする先生方から，「『キミのミライ発見』，見ていますよ」と声をかけていただけることも増えてきたが，当初は取材する我々自身が文字通り「そこからですか？」からのスタートだった．

以後 7 年．教科「情報」を取り巻く環境は大きく変化し，さらにコロナ禍によるオンライン授業への対応を経て，今まさに新しいステージを迎えようとしている．

本サイトは，元々は独立行政法人情報処理推進機構（IPA）の「IT にかかわる仕事紹介のための高校生向け広報誌作成業務」（2012 年 7 月）を受託し，制作した冊子『キミのミライ発見』の活用サイトとして立ち上げたものである．

冊子の制作の背景には，2000 年代後半からの大学の情報系学部の不人気があった．一方で，2010 年代に入ってグローバル化や高齢化の加速による情報ビジネスの拡大，SNS の急速な普及，「新しい公共」など，現在の Society 5.0 につながる社会や産業構造の変化が顕在化しつつあり，将来的にすべての産業分野で情報に強い優秀な人材が必要になることは明らかだった．

図 -1 は冊子巻頭に掲載した，情報社会の未来図である．作った当時は夢物語に近かったが，現在の状況をほぼ描けていることが分かる．冊子では，情報技術を基盤とする社会構造を示した上で，データ放送やインターネットショッピング，ハイブリッド農業，スマートシティなど，さまざまな業種・職種で活躍する方に，情報にかかわる仕事のやりがいや面白さを語っていただいた．全体を通してのメッセージは，「文系・理系に関係なく情報を学ぼう」「高校で情報を学んでいるの

☆1 https://www.wakuwaku-catch.net/

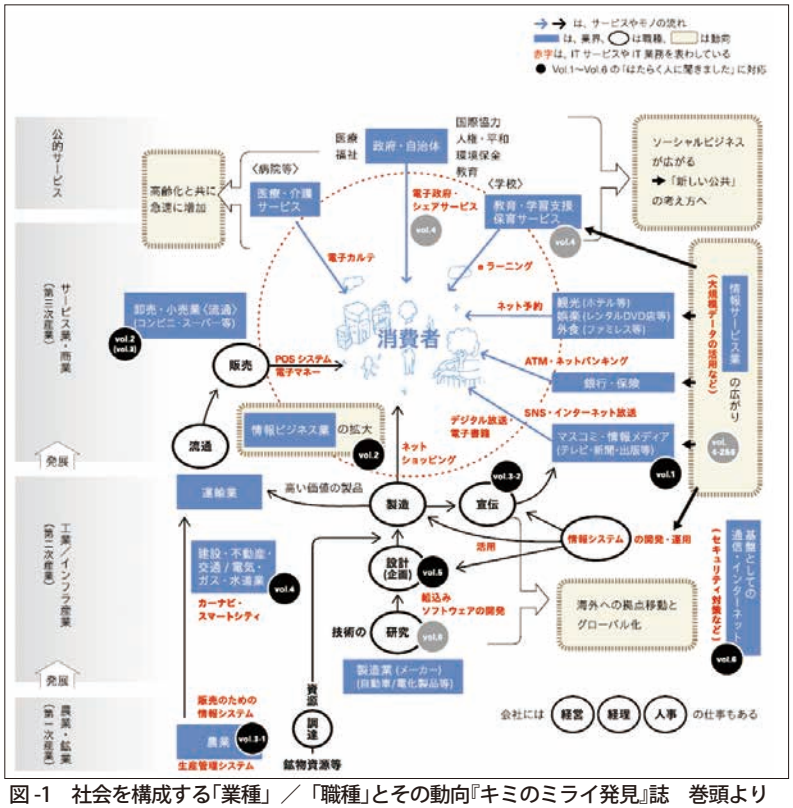


図 -1　社会を構成する「業種」／「職種」とその動向『キミのミライ発見』誌　巻頭より

だから，IT パスポート試験も受けておこう」ということで，情報科の教育よりもキャリア教育に寄ったものであった．冊子は 2013 年 1 月に全国の高校・高専約 5,000 校に配布された．

この冊子の編集にあたって，高校の情報科の先生方にお話をうかがった．当時は 2002 年に教科「情報」がスタートして 10 年目の節目で，翌 2013 年 4 月からは学習指導要領が改訂になり，現行の「情報の科学」「社会と情報」の 2 科目体制が始まる，というタイミングだった．そこで私たちは，高校現場での教科「情報」の置かれている厳しい状況を知ることとなった(図 -2)．

当時情報科の教員は，公立高校は大多数が各校 1 人ずつしか配置されず，そのほとんどが他教科との兼任．コンピュータ教室の環境は（今も十分とはいえないが）貧弱な上，セキュリティが厳しすぎてやりたい活動ができない．参考になる授業の事例がなく，自分で工夫するしかない．研究会やシンポジウムに行く余裕もない．何より，受験科目でないので校内でも軽視されがちで，生徒が勉強しない…．情報分野を進路に選ぶ以前に，この冊子を授業や進路指導で活用していただくためにも，情報科の先生方がほしい情報・役立つ事例を紹介していく場が必要ではないか，ということでスタートしたのが，サイト「キミのミライ発見」である．

情報科授業の先進事例を読みやすく・使いやすく伝えるために

「キミのミライ発見」の一つの柱が，高校での先進的な授業事例の紹介である．忙しい先生方が読みやすく，さらにご自分の授業に応用しやすい記事にするために私たちが取った手法が，シンポジウムや研究会の発表を，当日の発表に近い形で再現するものである．通常，シンポジウム等では予稿集が準備されているので，それを読めば内容は大方掴むことができる．しかし，予稿集の圧縮された内容や表現では，実際の授業の細かいニュアンスは伝わりにくい．そこで，当日のスライドと説明を対応させる形で，極力先生方の発表の雰囲気を伝えるとともに，必要な個所には注釈やリンクを入れ，読み物としての分かりやすさを重視することにした．また，授業で使ったワークシートやスライドもご提供いただき，ダウンロードできるようにした(図 -3)．

全国高等学校情報教育研究会，神奈川県情報部会の実践事例報告会，情報処理学会全国大会など，さまざまな研究会やシンポジウムで取材を重ねてきた．現在は授業事例を約 150 本，教科「情報」を巡る政策や教育の場の ICT 環境の動向，情報入試に関する講演やシンポジウムのレポート約 200 本を掲載してい

☆2 文部科学省 生涯学習政策局 情報教育課情報教育振興室 教科調査官　鹿野利春氏講演資料より改編
於：第 10 回全国高等学校情報教育研究会全国大会

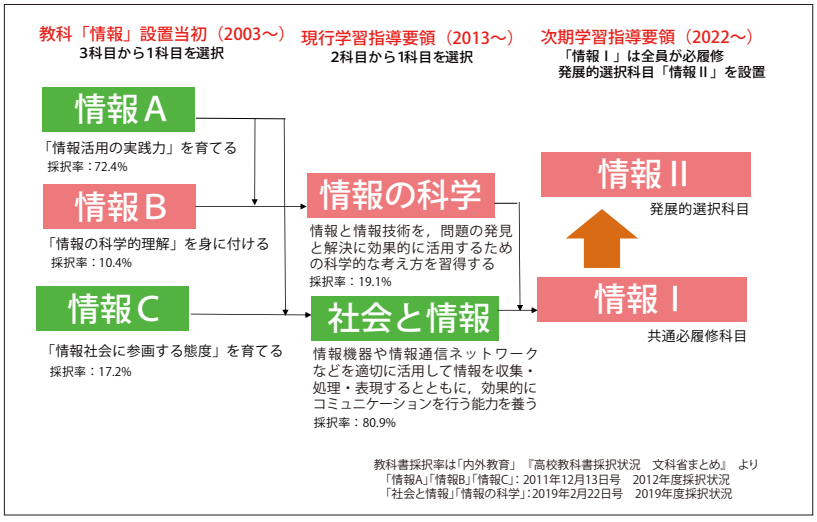


図 -2　高等学校共通教科「情報」の変遷☆2

図 -3　「キミのミライ発見」実践事例紹介ページ

る．事例の取材方針は，設備や環境の制約が少なく，どの学校でも導入しやすい事例であること，そして，比較的経験の浅い先生でも応用が可能である授業活動であることとした．

先生方の発表は，「コンピュータ『で』学ぶこと」「コンピュータ『を』学ぶこと」の面白さ・大切さを伝えるとともに，生徒を惹きつける工夫が散りばめられ，内容の豊かさと熱気に圧倒されるばかりで，毎回すべての発表を掲載できないことが歯がゆい思いである．新型コロナウイルス感染拡大の影響で，今年はオンライン開催となる研究会も多いが，あのリアルの熱い議論の場が戻ってくることを心から願っている．

2020年一般入試で教科「情報」を課した大学

[国立]　高知（理工）

[私立]　筑波学院（経営情報）
尚美学園（芸術情報，スポーツマネジメント）
中央学院（現代教養，法，商）
東京情報（総合情報）
慶應義塾（総合政策，環境情報）
駒澤（グローバル・メディア・スタディーズ）
武蔵野（教育，グローバル，法，経済，経営，工，人間科学，データサイエンス）
明治（情報コミュニケーション）
和光（経済経営，表現，現代人間）
名古屋文理（健康生活，情報メディア）

宇都宮共和（こども生活・シティライフ）
徳山（福祉情報，経済）
九州情報（経営情報）
｝「情報関係基礎」

※センター試験「情報関係基礎」受験者数　380人

図 -4　2020 年一般入試で教科「情報」を課した大学

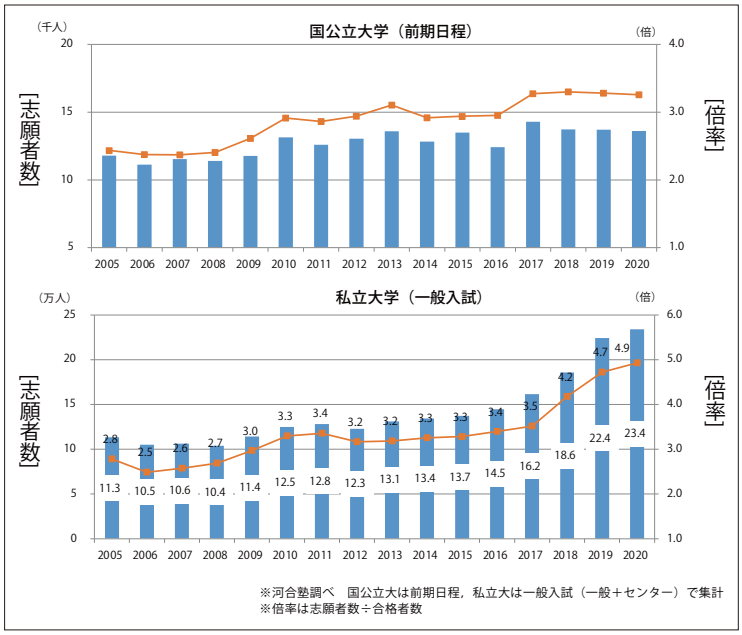


図 -5　2005 年～ 2020 年の情報系大学入試倍率と志願者数

情報入試はどうなる？

「キミのミライ発見」のもう一つの柱が，情報入試である．サイト立ち上げ時の最初の掲載記事の一つが，情報処理学会情報入試ワーキンググループ（後に情報入試研究会）の「情報入試フォーラム 2013」（2013 年 3 月 @ 筑波大学東京キャンパス）のレポートであった．

このシンポジウムは，慶應義塾大学の村井純先生から SFC（慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス）の 2016 年入試からの情報入試導入の発表，明治大学の山崎浩二先生から情報コミュニケーション学部の情報入試の結果報告，さらに情報入試ワーキンググループが作成した情報入試模試の試作問題 #001 の解説など，情報入試の大きな一歩を刻むものであった．以来，情報処理学会，特に情報入試ワーキンググループの先生方には，取材への一方ならぬご協力をいただき，今日に至る．

スタート以来，情報入試にかかわる取り組みや省庁事業，シンポジウムなどを紹介してきたが，実のところ情報入試を導入する大学は一向に増加しない．今春行われた一般入試で，情報科（「社会と情報」「情報の科学」「情報関係基礎」）を課した大学はわずか 14 校．そのすべてが数学や社会，理科など複数科目の中からの選択科目となっている．京都産業大学や大阪電気通信大学では AO 入試で情報の科目試験を実施しているが，高校の現場で教科「情報」は，入試科目としては見なされていない，というのが現状である（図 -4）．

一方，大学入試における情報系の人気は近年上昇している．先に述べたように，2000 年代後半は情報系の入試倍率は低迷状態だったが，ここ数年はデータサイエンス系の学部設置が相次いだこともあって，受験者数は着実に増加しており☆3（図 -5），合否のボーダーラインも上昇している．しかし，これらの大学・学部の大半で情報入試は行われていない．

情報系学部・学科の入試科目としては，

☆3　河合塾調べ

数ⅡBや数Ⅲが課されることが多い．しかし，現行の学習指導要領では，数学でアルゴリズムは扱われていない．また，「データの分析」として出題される問題でも，数学では計算問題が中心になるため，サンプル数は手計算で処理できる範囲に限られ，データサイエンスとしての巨視的な分析や，外れ値を含むデータの扱いなどは出題されない．

それでも各大学が情報を入試に課さないのは，受験者が集まらないことが背景にある．前述のように，現行の学習指導要領では，情報科は「情報の科学」「社会と情報」の2科目に分かれていて，プログラミングを扱う「情報の科学」を学んだ生徒が20%弱と少ないため，情報科学に関する出題は難しい．さらに，情報科には問題集や講習など，他教科のような受験対策の必須アイテムがまだ存在しないということも原因の一つかもしれない．我々が行った調査でも，模擬問題で一定以上の成績が取れても，「情報を受験では使いたくない」「勉強の方法が分からない」と答えた生徒が多かったことを付記しておく．

新学習指導要領の「情報I」が共通テストに導入されるのか，各大学の独自試験での採用が拡大するのか．今のところは「実施に向けて進んでいるらしい」ということしか分からない．それでも，国としてAI・データサイエンス人材の育成政策が進んでいる以上，プログラミングやデータの活用，情報デザインを手厚く学ぶ「情報I」への期待は今後，いやが上にも高まっていくことは確実だろう．

コロナ禍を超えて，次の10年へ

今回のコロナ禍によって，これまで長い時間をかけて少しずつ進んできた教育の情報化が劇的にステージが変わることを，私たちは今，目のあたりにしている．入試の在り方も例外ではないだろう．「一発勝負の入試問題では測れない力」をどのように測るのか，というのが入試業界の普遍的な課題であるが，これについては，これから新たに入試を作っていく情報科での議論が注目を集めるのではないだろうか．

その意味で，昨年から情報処理学会全国大会で始まった「中高生情報学コンテスト」は，情報の知識・技能だけでなく，課題解決のための思考力・判断力，内容を分かりやすく伝える表現力，そして研究に取り組む姿勢の総合的な評価の場としてのモデルとなり得るだろう．また今年のコンテストでは，最優秀賞をはじめとして，中学生が上位入賞する快挙が目を引いた．学校教育ではなかなか手が回らない，このような「尖った」子どもたちのチャレンジの機会を学会が作ることは，学校現場と学会との新たな形の連携になるのではないか．

さらに，今回のコンテストは新型コロナウイルス感染対策で急遽オンライン開催となり，急に出場できなくなった生徒たちには残念なことだったが，逆にオンラインにすることで，これまでアクセスの困難さや学校のスケジュールで参加したくてもできなかった人にも参加の道を開くことにもなることが示された．コロナ禍によって，ネットの世界がいかに発達していたことかに改めて気づかされた思いである．

『キミのミライ発見』誌に掲載した未来予想図は，10年経たないうちに現実のものとなった．2022年に始まる「情報I」が次の改訂を迎えるころ，私たちはどんな未来を描けるのだろうか．

(2020年7月14日受付)

小松原潤子　junko.komatsubara@kawaijuku.jp

河合塾教育研究開発本部教育研究開発部チーフ．2002年より研究開発職として，主に経済産業省人材育成委託事業の研究に従事．2013年より「キミのミライ発見」サイトの制作担当．

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）

基般

AI ×プログラミングで総合的な学習の時間

小島寛義　栃木県小山市立東城南小学校

スタートした小学校でのプログラミング教育

プログラミング教育スタート

2020 年度にスタートする小学校プログラミング教育の必修化を見据えて，昨年度までに全国で多くの実践が行われてきた．また，今までまったくプログラミングにかかわったことのない小学校の教員もプログラミング教育について学び，授業を行うようになってきた．さらに各自治体や学校で，プログラミング教育の年間計画等を作成し，必修化に備えてきた．

筆者も小学校でどのようにプログラミング教育を行うべきかを検討し，いろいろなプログラミングの実践を行ってきた[1]．筆者はプログラミングによって自分の考えを表現したり，身の回りの生活をよりよくしたりすることがプログラミングの本質であると考える．これを児童に体験させられる授業の1つが，「総合的な学習の時間」である．本稿では，2019 年 9 月から 2020 年 2 月に小学校 5 年生を対象に同僚の教師と共同で実践した「総合的な学習の時間」の授業を紹介する．

みらプロを活用した実践

プログラミング教育の必修化に向けて，文部科学省はいろいろな取り組みをしている．その 1 つが，「未来の学び　プログラミング教育推進月間」（通称「みらプロ」）である．みらプロは，文部科学省をはじめ総務省，経済産業省ならびに，小学校プログラミング教育を推進する未来の学びコンソーシアムが，小学校プログラミング教育の充実を図るために取り組んでいる事業である．企業と連携し，「プログラミングが社会でどう活用されているか」に焦点を当てた総合的な学習の時間における指導案等の提供を行う取り組みである．多くの企業が指導案の提供や，教材提供，講師の派遣を行っている．小学校の教員

にとってこの事業は，プログラミング教育実施へのきっかけとなるものであり，企業の助けを得ながら授業をできることは心強い．筆者もその中の Google 提供の「AI とプログラミングで身近な問題を解決しよう」という単元[☆1]を第 5 学年 3 クラスで実施することとした．

単元全体を見通した計画と導入

単元の全体計画

本単元は，図 -1 に示す通り，3 次で構成された計 35 時間の単元である．授業を始める前に，指導者全員で教育活動全体を俯瞰してこの単元と各教科等との関連等を洗い出した．

その結果，3 次で，国語科の学習活動のうち，提案書や，スピーチ，活動報告書の作成と関連させて行うことができると考えた．よって，総合的な学習の時間の学習指導に合わせ，国語の単元の学習順序を入れ替えて指導をする方針とした． その上で，3 次において開発の成果発表会を行った．

また，社会科見学で，未来の技術を使った開発を行っている企業等の見学をさせることが，開発活動を行う際に参考になるのではないか，という提案があった．そこで，つくば市の福祉用ロボットを開発している企業へ，本単元の学習活動の前半を実施している最中の 10 月に見学に行くこととした．

☆1 https://mirapro.miraino-manabi.jp/lp_google.html

1 次：AI ってなんだろう（5 時間）
- AI とプログラミングのちがいを理解する．
- AI と人間の共存について考える．

2 次：AI とプログラミングを自分のちからにする（9 時間）
- 画像認識アプリを活用してアプリ作成を行う．

3 次：AI とプログラミングで，身近な問題を解決しよう（21 時間）
- グループで，生活に役立つアプリの開発を行う．

■図 -1　本単元の構成

そのほかにも関連付けできる教育活動が多くあり，総合的な学習の時間と各教育活動との関連性を指導者全員で共有し，指導をスタートした．

Google のエンジニアによる授業

本単元の学習に入る前の 6 月，NPO 法人みんなのコードの仲介で，Google のエンジニアが来校し，特別授業を行うこととなった．

Google のエンジニア 15 名が，AI の仕組みの説明，Processing を使ったプログラミング体験の授業を行った．また，エンジニア自身の小学生時代のエピソードや，Google でどんな仕事を行っているかを紹介してくれた．児童のいろいろな質問にも答えてくれた．

児童にとって，身近に使っている Google のエンジニアたちが語る言葉は大変魅力的であったようだ．プログラミングをやってみたい，何か開発をしてみたいという思いを多くの児童が持つことができ，単元に入る前の導入として貴重な体験となった．

AI について学ぶ

1 次の「AI ってなんだろう」では，AI の特徴，AI とプログラミングの違いを児童が理解すること，どのように AI を活用し，よりよく生きていくかを考えることが目標である．提供されている説明動画を視聴し，Google 提供の「Vision AI」の体験から AI の特徴，プログラミングの違いについて理解させた．

AI の得意なこと，苦手なことの整理，そして AI と人間が協力していくために必要なことを考えさせた．「誤認識することもあるから，人間が判断することも必要」，「重要な決定は人間がするべき」，「これからは人口減が予想されるので，AI をうまく活用していく必要がある」，などの意見が児童から出された．児童は AI の長所・短所を理解するとともに，人間にしかできないことを考え，AI と人間が共存していく必要性を理解することができた．図 -2 に，1 次のま

とめの授業での板書の例を示す．

アプリ開発の基本を学ぶ

2次の「AIとプログラミングを自分のちからにする」では，アプリ作成の基本を身につけることが目標である．なお，今回はGoogleから提供された画像認識トレーニングツールと専用Scratchを使用してアプリを作成した．

画像認識を活用した簡単なアプリの作成

まずは，Scratchの体験を行い，基本操作や，プログラムの組み方を学んだ．初めてScratchに触れる児童がほとんどであったので，NHK for schoolを利用しながら，基本的な操作について学んだ．

次に，「画像認識トレーニングアプリ」と「専用Scratch」を活用し，人を認識したら，Scratch上のスプライトが，「こんにちは」と言うアプリを作成した．なお，このアプリ作成は，画像認識トレーニングアプリと専用Scratchの基本を各自が身につけるという目標から，個人で行わせた（図-3）．

開発の手順であるが，まず画像認識トレーニングアプリで，誰もいない画像と，人が映っている画像の2種類を認識させた．誰もいない画像の認識では，精度を高めるため，白い画用紙を認識させた．人が映っている画像では，自分の顔をいろいろな角度や表情で認識させた．同じモデルでも，いろいろな画像を認識させることで，認識の精度が高まるということを確認した．

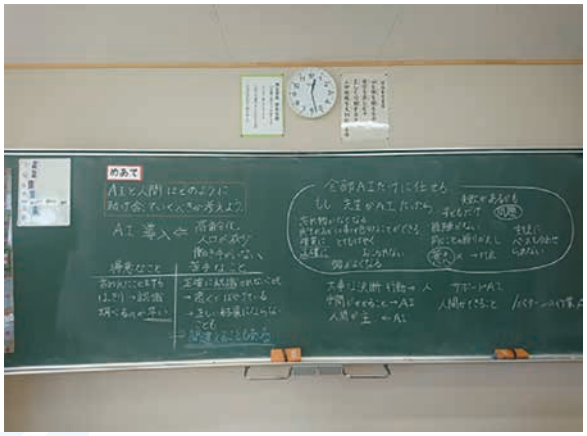
画像認識トレーニングアプリで作成した画像データは，専用Scratchのプログラムの拡張機能を活用して，連携させることができる．分岐の考えを活用し，人が映ったら，「こんにちは」と言うプログラムを作成して，正常に動くかをチェックした．

うまくアプリを動作させた児童もいれば，何もしていないのに「こんにちは」と言ってしまうアプリになった児童もいた．うまく動かない児童は，もう一度画像認識トレーニングアプリにもどり，画像認識をやり直していた．個人の作業であったが，児童同士が教え合ったり，他の児童が作ったアプリを試してみたりするなど，いわゆる，「学び合い」が自然発生していた．

文房具認識のアプリ作成

次に，文房具を認識するアプリを作成するという課題を与えた．このアプリ作成は2人組で行わせた．多くのモデルを画像認識させる必要性，協働してアプリを作成する大切さを体験的に学ぶということを目標とした．

画像認識させる文房具の種類は各ペアに任せた．画像認識トレーニングアプリは10種類まで画像を認識させることができる．児童たちは，できるだけ多くの文房具を覚えさせようと意欲的に活動に取り組んでいた．



■図-2　1次のまとめの授業における板書

■図-3　「こんにちは」と言うアプリの作成風景

児童は「やっぱり何もない画像を認識させなくてはいけないよね」「いろいろな角度から覚えさせなくてはいけないよね」など話しながら，今までの学びを活かし取り組んでいた．「私の持っている鉛筆と，ペアの友だちが持っている鉛筆は長さが違うから，どちらも画像認識させた方がいいのではないか」という児童のつぶやきがあった．それに対して，「画像認識トレーニングアプリのカメラは１回止めた後，また覚えさせることができるから，長い鉛筆を認識させた後，１回止めて，短い鉛筆を認識させればいいのでは」と，教えている児童の姿も見られた．あるペアは，「先生の筆箱を貸してください．正しくアプリが筆箱と認識するかテストします」と言って，アプリの動作確認を行った．アプリが見事に，筆箱と判定すると，歓声をあげて喜んでいた．

このように，児童たちは試行錯誤を繰り返しながら文房具の判定アプリを作成していった．

生活に役に立つアプリを開発

３次の「AIとプログラミングで，身近な問題を解決しよう」では，この単元の中心である，身近な問題を解決するためアプリ開発を行った．今まで学んできた画像認識トレーニングアプリと専用Scratchを活かして開発を進めた．

提案書の作成

２～３人のチームを作った後，どんなものを開発するか話し合った．開発したいものが決まったあと，提案書を書かせた．提案書の作成は，前述した通り国語科と関連させて行った．まずは，国語の目標を達成させるため，各自で作成させた． なお，ここでは，自分の思う理想のアプリを提案させた．自分たちの技術では無理だからこれはできないだろう，というのではなく，理想のアプリを提案し，今の自分たちの技術でどこまで開発ができるかを考えていけばよい，ということを話した．

その後，各自が作成した提案書をチーム内で共有し，グループとしての提案書を完成させた．提案書は，コンピュータの文章作成アプリで作成したので，チームへの集約も比較的容易に行えていた．提案書を教師が承諾したら，開発に進めるという流れにした．以下のようなものが提案された．

- 画像認識ＡＴＭ
- 画像認識丸付けアプリ
- 図書館の本の場所を教えてくれるアプリ
- 病気判定アプリ
- 不審者判定アプリ
- 出席確認アプリ
- 画像認識ロック解除アプリ
- 洋服コーディネートアプリ
- 画像認識レジアプリ

今回の開発チームは，２次での児童の開発の様子を見て，それぞれのグループがスムーズな開発活動ができるように教師側がメンバーを指定した．個々に提案書を書かせて，その開発内容によって近い考えを持つ児童同士をグルーピングする方法も過去には行ったことがあったが，今回はアプリ作成をスムーズに進めることを重視した．

チームでの開発スタート

提案書が承諾されたら，いよいよ開発に取りかかる．

初めに，どのようにチームで開発を進めていくかという指導をした．目標を共有しながら，各自がそれぞれ作業を進めること，必要に応じてミーティングをして，情報を共有していくこと，他チームとのコミュニケーションも積極的に行い，情報交換をしていくことなど，具体的な指示を行い，開発を進めさせた．また，指導者は，プログラミングに困っているチームがあれば，その問題が解決できそうなチームを紹介しチーム同士を繋いだり，方向性にずれが生じたら軌道修正の助言をしたりするなどコーディネートの役割を意識した．

開発の様子を観察していると，各チームがいろいろなやり方で，ゴールに向かって進めていた．開発担当・発表時のプレゼンテーション作成担当・掲示

担当と完全に分業して進めているチーム，リーダーが全体を俯瞰しながら，それぞれの担当が進めていくチーム，まず開発を全員で行い，その後，発表の準備に取りかかるチームなど，いろいろな開発の進め方が見られた．どのチームも，目標に向かって試行錯誤をしながら進めている様子が見られた．

授業参観での開発の成果発表会

開発の成果発表会は 2 月の授業参観で実施した．体育館においてブース形式で行い，保護者には聴講者として参加してもらった(図 -4)．3 クラス 28 チームを前半の部，後半の部に分けて発表を行わせた．前後半それぞれの発表時間は 15 分間とした．発表を行っていないチームは他グループの発表を聴講させた．

発表するチームは聴講者がある程度集まったら，成果発表を始め，聴講者は発表が終わったら他のチームの聴講に行く，発表するチームは，また聴講者が集まったら成果発表をするという流れを持ち時間 15 分の中で行った．1 回の成果発表は 5 分以内とし，発表時間の中で 2，3 回発表させた．

開発の成果発表会には，保護者のほか，単元への導入となった授業において Google へ仲介してくださったみんなのコード利根川裕太代表が見学に来てくださった．

発表では，図 -5 のように，プレゼンテーションを見せる端末，開発したアプリを体験できる端末を各チーム用意した．会場のあちらこちらから，アプリが動くたびに保護者から歓声があがったり，感嘆の声が漏れていたりしており，児童たちの満足気な表情がとても印象的であった．

保護者には，チームの発表の評価を，Google フォームを使って行ってもらった．評価の内容は，「発表の分かりやすさ」，「アプリのアイディア」の 2 つの項目で，4 段階評価とした．また，自由記述欄を設けた．児童には，聴講の際に紙の評価シートで行わせ，後日 Google フォームに入力させた．評価は，発表後の活動報告書で活用することとした．保護者の自由記述を以下に紹介する．

- 小学生ながらよく考えて大人顔負けのアプリを作っているので驚きました．
- 子供たちの発想力がすごいことに，ビックリしました． また，犯罪も防げるという社会的なことも考えており，素晴らしいと思いました．
- 日常生活に感じる不便を拾い出して簡潔化し，どのようにプログラミングするかまで，説明を聞くことができました！ 私も勉強になりました！ 素晴らしい発表だと思います．

活動報告書の作成

単元のまとめとして，活動報告書を各自で作成する活動を行った．前述した通り，国語科と関連させて行った．授業参観時のアンケートを参考にしながら作成させていったが，感染症拡大防止による休校

■図 -4 授業参観時全体の様子

■図 -5 授業参観時のグループ発表の様子

措置により，完成させることができなかった．

プログラミングで実社会に近づける

この単元で行った一連の流れ，すなわち，身の回りの問題点を洗い出し，解決していくことは，実社会の仕組みそのものである．この単元を通して，児童が，実社会の仕組みを体験的に学び，身の回りの問題を解決するために，主体的に取り組み，協働していった様子が観察できた．これこそまさしく新学習指導要領が求める児童像そして，社会が求める人材ではないだろうか．

このように，プログラミングは実社会を体験することができる教材になり得る．よって，プログラミングのみを切り出して教えるのではなく，さまざまな活動と関連させ，体験させ，実社会を生き抜く力を身につけさせていくことが，学校教育で行うべきプログラミング教育と考える教科の目標を達成するためのプログラミングの活用と，総合的な学習の時間を両輪で進めていくことができれば，小学校のプログラミング教育はより充実したものとなるだろう．感染症拡大防止による休校により，出鼻をくじかれてしまった感じがあるプログラミング教育であるが，今回の実践で得た知見を小学校の指導者に広め，児童がより良い学びができる環境作りをしていきたいと思う．

参考文献

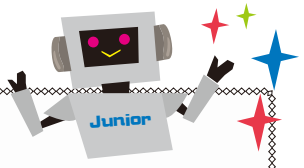
1) 小島寛義 ほか：小学校におけるプログラミング教育で育てる資質能力表の提案，情報処理学会論文誌，教育とコンピュータ，Vol.5, No2, pp.30-39 (2019).

(2020 年 6 月 16 日受付)

小島寛義　hmhkoji57@gmail.com

小山市立東城南小学校教諭．2017 年 10 月～ 2018 年 3 月に帝京大学大学院理工学研究科に内地留学し，小学校のプログラミング教育について研究を行う．

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．

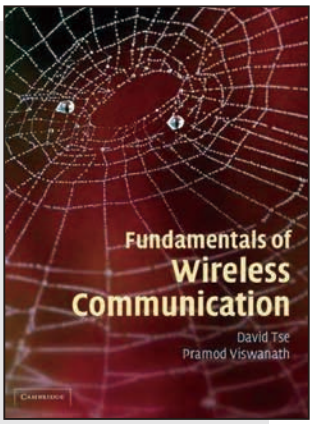
投稿方法：(18 歳未満の方は保護者の同意をもらってから) 下記の情報を電子メールで本会会誌編集部門 (editj@ipsj.or.jp) 宛に送付してください．
- 氏名，ニックネーム (掲載時の名前)，連絡先メールアドレス，(本会会員の場合には) 会員番号
- 作品に利用しているプログラミング言語
- 作品のタイトル，作品の説明とこだわったポイント (簡単で OK)
- プログラム一式 (メールの添付ファイルとして送付してください．Scratch のようにネット上でプログラムを確認できる場合には，URL だけでもかまいません)

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，IPSJ グッズを差し上げます．

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

…› 田中エカー（三菱電機（株））

Fundamentals of Wireless Communication



David Tse, Pramod Viswanath 著
Cambridge University Press（初版 2005），583p., ISBN：978-0521845274

携帯する通信技術

新型コロナウイルスの影響で，わずか数カ月のうちにオンライン授業，オンライン会議，はてはオンライン飲み会と，社会構造が大きく変化した．通信システム，インターネットがこれほど社会に貢献していることを認識させられることは多くない．

いつでも・どこでも・だれとでも，少し年配の方であればこのキーワードは覚えているだろう．30 年前，携帯電話と言えば自動車電話だった．当時の価格で総額約 40 万円お支払いしなければ使うことができない高価通信網であり，また端末装置もとてつもなく大きな代物であった．必然的に利用者はビジネスマンなど特定の人のみの利用であった．しかし，この 30 年ほどで，無線通信技術は大きく飛躍した．

日本では，1991 年 NTT が小型軽量の端末装置 mova の発売を開始，契約面ではレンタル（約 3 万円／月）によって，携帯電話が一般の人でも使うことができるようになった，変革の時代である．重さも 230g ほどにまで軽量化され我々が現在使用している携帯電話の形に近づいた．もちろんいわゆる電話のみの利用が主たる機能で，オンライン授業なんて誰もそれでできるなんて思っていなかった．

その後，通信方式はアナログ通信からデジタル通信へ移行した．第 2 世代の始まりである．デジタル mova は PDC 方式を用いたディジタル通信第一世代であった．1994 年にレンタル携帯に加え端末装置購入が可能になったことは，一般の人が携帯電話を持つタイミングとなった．機能面では 1997 年にメールサービスが開始され，携帯電話 IP 接続サービス（インターネットにつながった携帯電話）が出現，そして 1999 年 NTT ドコモが日本独自技術である i-mode サービスを開始，カメラ付き携帯電話が発売されたことで「撮ってすぐ送る」ことが流行り，ビジネスでの利用も拡大，携帯電話が急激に普及した．当時インターネットに繋がった「使える」携帯電話がある国は，日本だけといっても過言ではない．

高機能化，国際標準化

一方デジタル通信方式は 1998 年 cdmaOne（第 2.5 世代）のサービスが開始され，1999 年には国際電気通信連合（ITU）が定めた「IMT-2000」（International Mobile Telecommunication 2000）規格が勧告され，それまで地域性のあった通信方式が，世界的統一第 3 世代に変化した．

携帯電話も電子マネー，ワンセグチューナー（**図 -1**）がついたものが登場し電話機能の付加応用機能も大きく進歩した．Apple 社の iPhone などいわゆるスマートフォンが登場したのもこのころである．

現在の第 4 世代通信技術は，大容量の映像コンテンツを短時間でダウンロードできるようになり動画サービスが広く利用されるようになった． そして 2020 年 4 月には第 5 世代のサービスがついに開始された．

通信技術のおさらいとして

このように携帯電話の歴史は無線通信技術の進歩により実現している．この 30 年間に次々と新しい通信方式が開発されている．これらの技術を学ぶのにお薦めなのが，『Fundamentals of Wireless Communication』である．無線ネットワークの物理層に用いられる概念と技術を学べる良書である．MIMO（Multiple-Input and Multiple-Output），時空間符号化，日和見通信，OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing），CDMA（Code Division Multiple Access）など通信の高度・高速化に寄与した技術の基礎が解説されている．

記載レベルは大学院での授業を想定したもので，これから通信を志す人向けである．もちろん，無線通信の技術をそれぞれ紹介，説明する書籍は山ほどある．しかしこれから通信技術を学ぶ人にとって，それらは通信に関する技術を体系的に，順序立てて学べるものではない．

この本の魅力は回路図が書かれていること，数式を用いた詳細な解説，それに加え例題が書かれている点であると思う．回路図を見て実際の使用イメージを理解，数式を用いて細部を理解し，例題を用いて使い方を理解する流れで記述されている．

図 -1　ワンセグ携帯電話の一例

たとえば，CDMA アップリンクの回路を見ると動作イメージを理解できる．式，特性図を用いた解説によって細部を理解する．「なるほど，そう作るんだ．そうだね」と数式を理解した後，例題，たとえば CDMA2000 1xEV-DO のレート制御やチャネルトラッキングの例題を読み，詳細な利用イメージを理解する．各種技術をこの形式で解説しているため，とてつもないページ数であるが，めげずに読めるワクワク感が魅力だ．実際の製品開発では，「初期検討，試作を行い，性能測定，実フィールドで実験を通して問題点を洗い出し」といった流れであるが，この本を読んでいると実際にこの過程を体験している感じになる．ここがほかの本との違いで魅力だと思う．

第 5 世代開発でやや出遅れた感のある日本だが，何もかもがオンライン，インターネット接続が日常になった今年を契機に，世界の先端を突き進む通信関連分野の元気さを，再度取り戻す第一歩として，本書を紹介する．

（2020 年 6 月 22 日受付）

田中功一（正会員）　Tanaka.Koichi@dr.MitsubishiElectric.co.jp
1987 年三菱電機（株）入社．携帯電話など組込みソフト開発を担当，現在は情報ネットワークシステム構築と運用に従事．2018 年静岡大学創造科学技術大学院博士課程満了，2019 年博士（工学）．

連載

5分で分かる!? 有名論文ナナメ読み

小澤圭右（（株）デンソーアイティーラボラトリ）

Robert J. Woodham : Photometric Method for Determining Surface Orientation from Multiple Images

Optical Engineering, 19(1), 191139 (1980)

多視点ステレオから照度差ステレオへ

3次元形状測定の連載前半として，前号では多視点ステレオ法を紹介した．多視点ステレオ法は高精度な奥行き測定を可能にするが，テクスチャに乏しい領域では視点間で対応が取れず，本来存在しない凸凹が生じ得る．多視点ステレオでは隣接点同士の繋がり方，つまり各点で表面に接する面の傾きは直接考慮されない．特に表面形状の空間的変化が緩やかな場合にその影響が目立つ．これを主たる動機に照度差ステレオ法を紹介したい．その目的は複数の陰影画像から画素ごとに面の傾きを決定することである．たとえテクスチャに乏しい表面であっても，光がそこに投じる陰影は局所的な形状（微分情報）を反映している．光の当て方を変えて得られるさまざまな陰影は高密度な形状推定のための重要な手がかりを与える．本稿では，照度差ステレオの原型であるWoodhamによる論文を紹介する．1980年と年代的には古典ながら，最近の研究にもつながる含蓄に富み，深い考察が感じられる．光の当てる方向を変え表面の向きを決めるというWoodhamの主題を中心に，そこから形状を復元する技法やいくつかの課題を紹介していく．

照度差ステレオと形状復元

前回紹介されたように，ある点までの奥行きを測るにはその点を異なる視点で見ればよい．同じ「ステレオ」ながら，多視点ステレオが「視点を変える」ことで奥行きを測るのに対し，照度差ステレオは（基本的には視点を固定し）「光の当てる方向を変える」ことで面の傾きを測る．原理は日常体験から容易に理解できる．太陽（光源）が真上にあるとき地面は明るく，太陽が沈むと暗くなる，この観察を繰り返せば，今立っている（法線ベクトル，あるいは単に法ベクトルと呼ばれる）地面の向きは明るい時の太陽の方を向いていると気がつく．測定対象を地面に，手元の光源を太陽に見立て，いくつかの方向から光を当てて観察すれば対象表面の一点における法ベクトルが特定できそうである．問題を簡単にするため，対象は完全拡散反射面と仮定する．光源から受け取った光をあらゆる方向に等しく返す表面のことをそう呼ぶ．光源も（太陽のように）十分遠くにあると仮定する．そうすると，表面に降り注ぐ光は光源の方向だけで決まる．このとき，光源の方向と面の方向だけで（見る方向によらず）明るさが決まる．これは法ベクトルと明るさの線形関係を与えるので問題は簡単な連立方程式で済む（実はGPSも近似的には似た原理で動いていて，意外と身近な考え方である）．

物理的な背景に少し触れる．反射とは，ある方向から受け取った光をどの方向にどれだけ返すかを記述するものである．世の中に“完全”なものはほぼないであろうが，適度なスケールでざらざらした表面などに対し同様に不完全で粗い解像度で均されたとき，先述の完全拡散反射による近似が便利になる．反射特性に簡単な対称性を課すと，光源位置，視点位置，法ベクトルそれぞれの内積に依存する．特に

今は光源位置と法ベクトルの内積だけで決まる場合を考えていることになる．法ベクトルと反射率の計3つの自由度に対し，冗長性なく明るさを3回変えるように光源位置を与えれば法ベクトルが決まる．

これで面の傾きの場，法ベクトル場が得られた．Woodhamの論文ではここまでのプロセスが丁寧に議論されている（Silverが実装した．同時期または以前からのHornとIkeuchiによる陰影の研究も現在の礎になっている）．その後発展した知恵を借りながら，形状復元まで話を進める．

3Dプリンタでフィギュアを作る目的であれば，法ベクトル場から形状を復元する必要がある．これは偏微分方程式を解くことにあたり，そのイメージとしては，従うべき傾きに沿って隣の点へと布を織り上げる作業である．こうして曲面が得られる条件は（画像，くどく言うと対象の投影，が穴のない1枚板の場合の）可積分条件と呼ばれる．曲面のどの道を通って同じ点に到達しても同じ高さであるという，当たり前の要請である．まだ傾きを織り始める地点に任意性があり，これを定めたものを初期条件と言う．フィギュアの場合，形状それ自体の空間位置は意味を持たないが，計算上では1つ決める必要がある．照度差ステレオでは背景の暗いところ（傾きの情報がない）を標高0におく場合が多いように思う．このとき，フーリエ変換を用いて簡単に積分結果が得られる[1]．可積分条件や初期条件の考慮の仕方はいろいろあり，1つの陰影画像だけから形状を推定する試みもある（より古くからHornの研究が知られる）．

ここまで，(1) 光源方向を変えて複数の陰影画像をとる，(2) 法ベクトル場を求める，(3) 積分して形状を得ることを見た（図-1）．ところで相対的な位置は重要でないと言っても，それはたとえば重心のことであって，フィギュア上の少し離れた点同士の位置関係は重要である．少しずつずれた傾きを織り上げたときに誤差が蓄積されると，妙に斜に構えたフィギュアになってしまう．これを避けるため，多視点ステレオと照度差ステレオを組み合わせる方法が知られている．高い精度で得られた対象までの距離と高い精度の面の傾きの両方がなるべく満たされるように形が推定される．このとき，さらに対象の絶対的な位置も決まり，ときに有用である．多視点ステレオ以外にも，前回最後で触れられたパターン光投影との融合など，照度差ステレオの不得手を助けるアプローチも多く，互いに補い合っている．

照度差ステレオの課題

照度差ステレオの取り扱いで困ることの1つとして完全拡散反射からの外れがある．前述のように完全拡散反射は常に近似的なものだが，それでも拡散反射の程度というものがある．たとえば，素焼きは拡散反射，釉薬をかけたお茶碗はツヤツヤしている．ラバーのおもちゃはほどよく拡散反射，エナメルでコーティングされるとツヤが増す．ツヤの度合いもさまざまで，定性的・定量的にさまざまな反射モデルが使われている．ツヤのある表面においては光の方向と明るさが簡単な関係でなく，そのままでは解くことが難しい．複雑な反射を取り扱う照度差ステレオ法も数多くあり，Ikeuchiは早くから応用上の

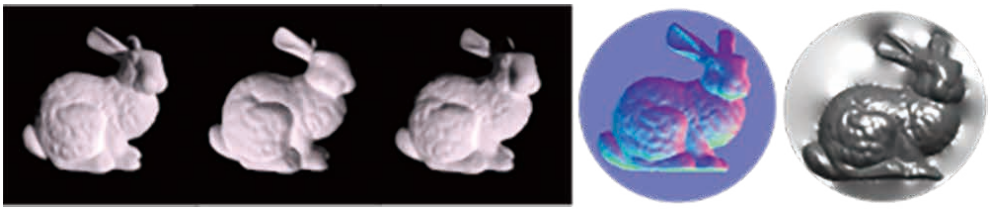


図-1　左から，さまざまな方向から光を当てた陰影画像，法ベクトル場画像，表面形状を（メタリックに）レンダリングしたもの．シミュレーションによる．

利便を見据え金属表面を扱っている．反射モデルを仮定するアプローチやアウトライア除去への帰着など多数の有効な手法も提案されている．反射特性を手で変える大胆さもしばしば見られる．フィギュア用に人の顔を考えると，ある程度は拡散反射であるものの，お白粉を塗ればより拡散反射として扱える．これは次のカラー光源利用でも時々現れるテクニックである．

対象物が撮影中に動くと問題が生じる．たとえば，撮られようとする人が顔を動かす場合などである．光源を切り替えている間に，面の方向はおろか見ていた場所がずれてしまう（少しの間じっとしてもらうようお願いしたとしても）．動体の形状測定は照度差ステレオ法が抱える原理由来の課題の1つであり，一度の撮影で済ませようと試みるのがカラー照度差ステレオ法である．Petrov, Kontsevich, Drew らが詳しく調べており，照度差ステレオが提案される以前の Nikolaev の研究も重要である．カラーカメラは赤，緑，青の色を取得するため，赤，緑，青の光を別々の方向から当てれば，一度に面の方向が推定できる．ただしそれぞれの色における反射の強さは既知とする．先出の白く塗った顔は例として分かりやすい．このアイディアは Woodham の論文中に3行ほどで示唆される簡単なものだが，最近の研究でもいろいろと工夫がなされ，納得してただ通り過ぎるのは少々躊躇われる．たとえば色が分からない場合，またはカラフルな場合も調べられている．面の方向と色が一意に決まる（運が良ければ満たされる）条件も知られているが，実用とのギャップがある．

実用上有効そうなアプローチとして，光源と撮像を高速に同期する高度な技術も開発されている．より現実的な仮定と高い精度で動作する手法も知られているし，装置的な簡易化もなされていくかもしれない．

最後に相互反射の問題を挙げる．部屋の明かりを点けると部屋全体が明るくなる．これは光が壁やそこらにあたり，何度も反射する結果である．これを相互反射という．照度差ステレオ法は光源から受け取る光の量をもとに面の方向を測るため，相互反射は外乱となる．強い仮定のもとでその影響を緩和する方法も考えられている．

振り返りと展望

Woodham が最初に示して以降，照度差ステレオ法は大きく進展してきた．ツヤ，動き，相互反射など課題は多いが，局所的な形状推定精度の強みを生かし実応用も豊富に見られる．近接光源や散乱体下での取り扱いも多く調べられている．最近では学習ベースの方法もその高い精度と相まって注目されている．新たなセンサの登場や光源との組合せも新たな手法開発の原動力になっていくと思う．簡単な紹介になったが，照度差ステレオ法が持つ本来の魅力が筆者の理解不足と拙文で失われていないことを願う．情報源を紹介しきれなかった文献の著者の方々に感謝の意をもって本稿を閉じる．

参考文献

1) Frankot, R. T. and Chellappa, R. : A method for Enforcing Integrability in Shape from Shading Algorithms, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 10(4), pp.439-451 (1998).

(2020年6月11日受付)

小澤圭右　kozawa@d-itlab.co.jp

デンソーアイティーラボラトリにて画像関連の研究開発に従事．2018年東京工業大学大学院後期課程修了．民間企業を経て2019年から現職．

● 論文誌ジャーナル掲載論文リスト

Vol.61 No.9（Sep. 2020）

【特集：実社会を支える暗号・セキュリティ・プライバシ技術】

■ 特集「実社会を支える暗号・セキュリティ・プライバシ技術」の編集にあたって　須賀祐治
■ 暗号資産交換所のカストディリスクと鍵管理　島岡政基 他
■ Compact Elliptic Curve Scalar Multiplication with a Secure Generality*　Jin Yaoan 他
■ RAM Encryption Mechanism without Hardware Support　Tsutomu Matsumoto 他
■ テストベースホワイトリストと CSP の組み合わせによる効果的な XSS 対策の実現に関する研究　井上佳祐 他
■ ダークウェブ内の違法物品取扱サイトの HTTP ヘッダ情報を特徴量にした同サイトの自動検出　新井　悠 他
■ ThingGate : A gateway for managing traffic of bare-metal IoT honeypot　Chun-Jung Wu 他
■ 広域ネットワークスキャンに基づくオープンソースハニーポットの運用実態調査　森下　瞬 他
■ Using LSI to Detect Unknown Malicious VBA Macros*　Mamoru Mimura 他
■ マルウェア検体のデータ欠損がアンチウイルスによるマルウェア同定に与える影響の調査　小久保博崇 他
■ TCP Connection Table を悪用した組織内ネットワークへのマルウエア拡散の特性評価と対策検討　川口信隆
■ Dangers of IP Camera - An Observational Study on Peeping　Kazuki Tamiya 他
■ ブロックチェーンを利用したデジタル証拠の改ざん防止システムとトークンエコノミーの構築　小坂谷聡 他
■ 非負精緻化を伴う Privelet 法における演算効率化手法の性能向上 *　本郷節之 他
■ De-identification for Transaction Data Secure against Re-identification Risk Based on Payment Records　Satoshi Ito 他
■ Public-key Searchable Encryption with Index Generation for Shared Database　Nori Matsuda 他
■ 情報セキュリティ疲労度測定尺度 SFS-9 の開発と信頼性・妥当性の検討　畑島　隆 他
■ イベント割込みによる業務プロセスの伝票不整合リスク改善手法　河本高文 他
■ 重要サービスの動作不可視化手法におけるシステムコール代理実行処理の効率化 *　奥田勇喜 他
■ KVM 上のゲスト OS における権限の変更に着目した権限昇格攻撃防止手法 *　福本淳文 他
■ SELinux CIL を利用した不要なセキュリティポリシ削減手法　齋藤凌也 他
■ 64-bit ARM 環境における権限の変更に着目した権限昇格攻撃防止手法 *　吉谷亮汰 他
■ 新しいガラス蛍光体の開発と評価　藤川真樹 他
■ XGBoost による複数特徴量を用いた虹彩と目の周辺と強膜の個人認証　上野山大介 他

【特集：“Applications and the Internet” in Conjunction with Main Topics of COMPSAC 2019】

■ Editor's Message to Special Issue of “Applications and the Internet” in Conjunction with Main Topics of COMPSAC 2019　Nariyoshi Yamai
■ Parallel Discovery of Trajectory Companion Pattern and System Evaluation　Yongyi Xian 他
■ Predictability of Network Robustness from Spectral Measures　Kazuyuki Yamashita 他
■ Spread of IP Anycast and GSLB　Kenichi Yoshida 他
■ On the Optimality of Shortest-Path Routing in Information-Centric Networking　Ryo Nakamura 他
■ Barrier Detection Using Sensor Data from Multiple Transportation Modes　Yuki Kurauchi 他
■ Safe Design of Flow Management Systems Using Rebeca　Giorgio Forcina 他
■ Towards a Dataflow Platform in a Hierarchical Network : A Proposal for a Dataflow Component Management Method　Shintaro Ishihara 他
■ Long Short-Term Memory Networks for In-vehicle Networks Intrusion Detection Using Reverse Engineered Automotive Packets　Araya Kibrom Desta 他
■ Identification of Cybersecurity Specific Content Using Different Language Models　Mendsaikhan Otgonpurev 他
■ IoT-PEN : An E2E Penetration Testing Framework for IoT　Yadav Geeta 他
■ WatchControl: A Control for Interactive Movie Using Continuous Gesture Recognition in Smartwatches.　Thamer Horbylon Nascimento 他
■ Impact of Cryptocurrency Market Capitalization on Open Source Software Participation　Naoki Kobayakawa 他
■ Improved Feature Extraction Method for Sound Recognition applied to Automatic Sorting of Recycling Wastes　Tatsuji Munaka 他

【一般論文】

■ 多次元ストリーミング時系列データの効率的なモチーフモニタリングアルゴリズム *　加藤慎也 他

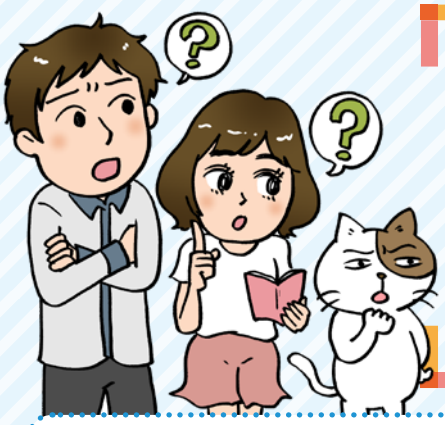
*：推薦論文　Recommended Paper
†：テクニカルノート　Technical Note

● 論文誌トランザクション掲載論文リスト

（Sep. 2020）

【論文誌 コンピューティングシステム Vol.13 No.2】

■ HPC スイッチにおけるルーティングテーブルキャッシュの研究　平澤将一 他
■ 大規模メタゲノムデータに対する分散並列相同性検索システム GHOSTZ PW/GF の提案　町田健太 他



連載

先生，質問です！

どうやら回答いただいた先生方の子供時代にはなかったタイムマシンが発明されつつあるようで，ジュニア会員の皆さんが大人になるころにはどんな素敵なものが発明されているのかワクワクしますね．

黒岩海斗
〔ジュニア会員〕
大学生

タイムマシンは今後開発される可能性がありますか？

Q

A

答えは，「いいえ，開発されないでしょう」と「はい，開発されるでしょう」とです．

「いいえ，開発されないでしょう」の方は，SF に登場するような，なにか物理的な乗り物に乗って，時間の流れに逆らって，過去や未来の社会に物理的移動し，過去や未来の社会に入り込み，実際に過去や未来の人々とインタラクションし，過去や未来の社会活動に影響を与えるというシステムは，開発できないだろうと思います．また，そういった機械を実現して，特に過去の世界を操作することで現在への歴史の流れを改変することは，倫理的にやってはならないことのような気がします．

「はい，開発されるでしょう」の方は，過去や未来の社会を体験するシステムは可能だと思います．

人間を取り巻く世界感という感覚自体が，諸器官からの信号に基づいて，脳が構成した幻想です．我々をとりまく緑の芝生や青い空に，本来色はありません．人間は各瞬間，0.1 度の範囲しか見えていません．我々をとりまく色鮮やかな安定した世界という感覚は，視覚器官や接触感覚器官からの興奮信号に基づいて，脳が作り出したいわば脳内にのみ存在する幻の表現です．

過去や現在の状況を精密に調べ，コンピュータの上で世界の今の状態から，時間の流れをシミュレーションし，過去や未来の世界の状態を作り出します．さらに，脳による世界感の生成法をコンピュータでシミュレートし，脳内に未来や過去の世界感を作り出し，これを操作することで，未来や過去を体験するシステムは実現可能だと思います．

ただし，これらは水族館や動物園で魚や動物の活動を眺めるように，過去や未来の社会を静かに横から傍観するだけで，時間の流れを攪乱しないシステムである必要があると思います．

池内克史
〔正会員〕
米国マイクロソフト／
東京大学名誉教授

「先生，質問です！」
への質問はこちら

https://www.ipsj.or.jp/magazine/sensei-q.html

永崎研宣
〔正会員〕
一般財団法人
人文情報学研究所

タイムマシンといえばドラえもん，ですが，作者の藤子・F・不二雄先生は，SF 短編マンガを多く書いておられて，その中でもタイムマシンを扱うものがいくつかあります．ドラえもんとは打って変わった，タイム・パラドックスをテーマとするものが多く，過去の自分の変化が現在の自分に影響を及ぼしたり，時間軸の分岐によって生じたパラレル・ワールドのそれぞれの自分が集まってみたり，といった色々なトピックスが扱われ，過ぎゆく時間の取り返しのつかなさがタイムマシンによって贖えるわけではないという藤子先生の思想が展開されています．

さて，実際のところ，未来にタイムマシンが作られたとしたら，かつてそれを自分が知りたがっていたことを知っている未来の自分は，それを現在の自分に何らかの方法で伝えにくるのではないでしょうか．そうだとすると，未来にタイムマシンが作られるということは，それをすでに知っているはずなのです．タマゴと鶏の循環的関係ですね．つまり，この循環の中に入り込むことができれば，タイムマシンはすでに存在します．ではどうやって入り込むのか．藤子先生の SF 短編でもそれを描いた作品があります．興味が湧いたら，ぜひ探してみてください．

渡邉英徳
東京大学
大学院情報学環

「肉体」が時空を越えて移動する，という意味での「タイムマシン」が今後，開発されるかどうかは分かりません．SF ファンとしては，こころから開発されてほしいところです．一方で「こころ」が時空を越える手段は，いろいろと考えられます．私たちは，AI とヒトのコラボレーションによって過去の白黒写真をカラー化し，現在と地続きの感覚を生み出し，対話を創発する「記憶の解凍」の取り組みを進めています．この取り組みは「こころ」が過去に旅する手段であり，過去のできごとを時を越えてよみがえらせ，未来の社会に活かす方法ともいえます．同じように，VR・AR 技術などを活かして，ひとの「こころ」に時を旅させることも可能でしょう．COVID-19 禍において，私たちは「空間」を越えて対話する手段が元々身近にあったことに，今さらながら気づきました．そして，「時間」を越えた対話，「こころ」のやりとりをする手段の萌芽も，きっと私たちの身の回りにあるはずです．

稲見昌彦
〔正会員〕
東京大学
「情報処理」編集長

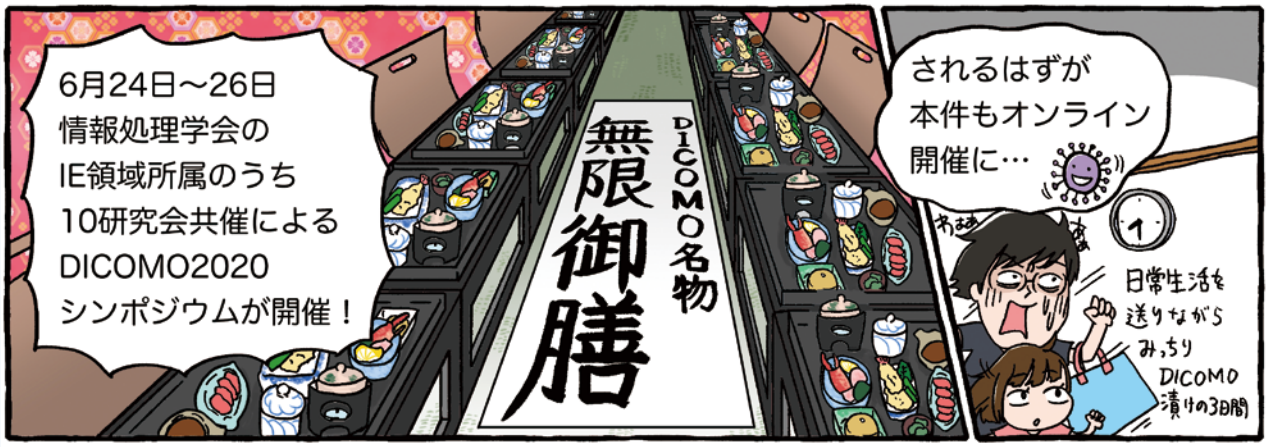
タイムマシン，誰もが憧れますよね．私はドラえもんの大ファンで，小学校高学年になっても，タイムマシンは信じ続けていました．なぜなら，もし自分が本当に困っているとき，未来にタイムマシンが発明されているなら誰かが絶対助けにくるはずと考えていたからです．しかし，どんなに困っていてもタイムマシンは現れず，どうやらタイムマシンは未来でも発明されていないか，過去への干渉が厳しく禁じられているのだろうと諦めました．

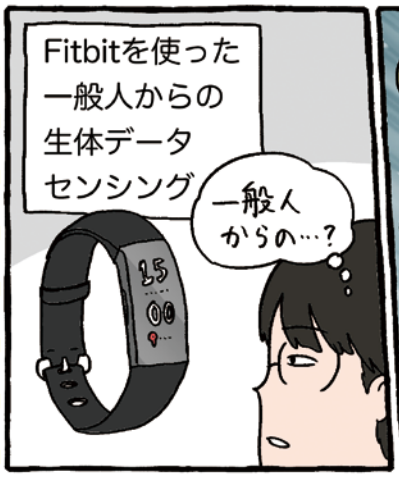
その後大学に入るまで，SF に登場するテレポーテーションやパラレルワールドや透明マントなどは，物理学の進展により解決されると思っていました．しかし，それらを「主観的に等価な体験」として具現化できるのは，バーチャルリアリティ (VR) などの情報学的なアプローチの方が近道と考え，現在の研究分野を志しました．

VR によるタイムマシンで過去に遡る研究は，たとえば東大廣瀬らによって開発された目前の世界に過去の映像を重畳することで過去の世界を追体験できる『領域型バーチャルタイムマシン』や Doron Friedman らによる VR 世界の中でタイムマシンを用いて過去に干渉する心理実験など，すでに色々活用されています．

その11 無限御膳も見たかったけど！ オンライン開催のDICOMO2020に参加してみた

漫画：山本ゆうか（Twitter @ymmox）





取材してほしい人・イベントなどを募集中! Twitter ハッシュタグ:#IPSJ_IT 紀行/メールアドレス:editj@ipsj.or.jp

The Web Conference 2020 参加報告

The Web Conference とは

The Web Conference は，Web の方向性，関連技術の標準化，関連技術の社会的な貢献に関して議論される国際会議である．The Web Conference 2020 は，4 月 20 日から 24 日まで，台湾・台北で開催が予定されていたが，新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のパンデミックにより，同日程でオンラインでの開催となった．この国際会議は，The World Wide Web Conference（WWW）の名称で 1994 年にジュネーブにて初めて開催され，2018 年に The Web Conference に名称が変更された．この会議は年次開催（1994 年と 1995 年だけ年 2 回開催）で，アジア開催としては，香港（2001 年），千葉（2005 年），北京（2008 年），ハイデラバード（2011 年），ソウル（2014 年）についで 6 回目である．

The Web Conference 2020

概要

会議での発表は Zoom[☆1]（Zoom が使えない場合には，Chime[☆2] も利用できた），プレナリーセッションは YouTube Live[☆3] で行われた．会議の情報配信には，Whova[☆4] が使われた．Whova では，参加者同士のメッセージのやりとりや自分用の会議スケジュールを組むことができる．特に，オンライン開催の今回は物理的な部屋の移動がないため，発表スロットごとに違うセッションに参加することが容易で，外部のカレンダーアプリと連動できるスケジュール管理機能は有用であった．会議のオープニングとクロージング，キーノートは，YouTube に掲載されており，アクセス可能である[☆5]．オープニングでは，中華民国行政院政務委員の Audrey Tang 氏による，台湾における新型コロナウイルス感染症への対応についてのトークや台北市長によるトークがあった．

採択率・トピック・論文賞

2020 年の採択率は，フルペーパー 19%（219 / 1,129），ショートペーパー 24%（97 / 397）であった（一部，フルペーパーで投稿された論文もショートペーパーとして採択されている）．2019 年と 2020 年の会議における論文トピックの分布（**図 -1**）が示すように，Web Mining, User Modeling, Social Network Analysis が，従来どおり最も関心が集まっているが，User Modeling の論文が増えており，Economics の論文が大きく減っている．また，論文中の出現単語のワードクラウド（**図 -2**）を見ると，グラフ，深層学習に関するトピックに注目が集まっている．確かに，筆者が参加したセッションの多くで，GNN（Graph Neural Network）の新しいモデルの提案や GNN を利用した手法などが多く見られた．

論文賞は，以下の通りである．Test of Time Award の選出についてはプレスリリース[☆6] を参照されたい．

- ◆ **Best Paper :** Open Intent Extraction from Natural Language Interactions（N. Vedula et al.）
- ◆ **Best Student Paper :** Mobile App Squatting（Y. Hu et al.）
- ◆ **Best Poster: Edgify :** Resource Allocation Optimization for Edge Clouds Using Stable Matching（J. Wang et al.）
- ◆**Honorable Mention :** A Knowledge-Enriched Model for Emotional Conversation Generation（A. Zhang et al.）

☆1 https://zoom.us/
☆2 https://aws.amazon.com/jp/chime
☆3 https://www.youtube.com/
☆4 https://whova.com/
☆5 会議トップページからリンクあり，https://www2020.thewebconf.org/
☆6 https://www.iw3c2.org/ToT/PressRelease-ToT-Award-20200421.pdf

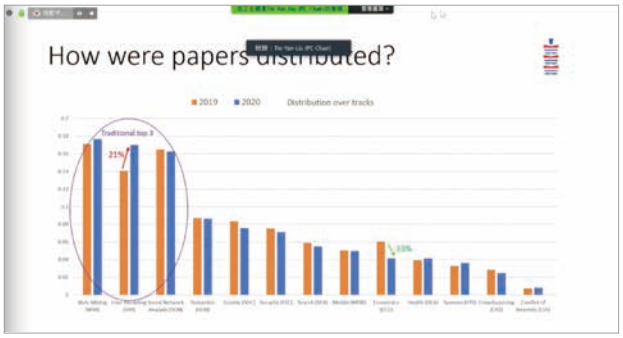


図 -1　論文トピックの分布

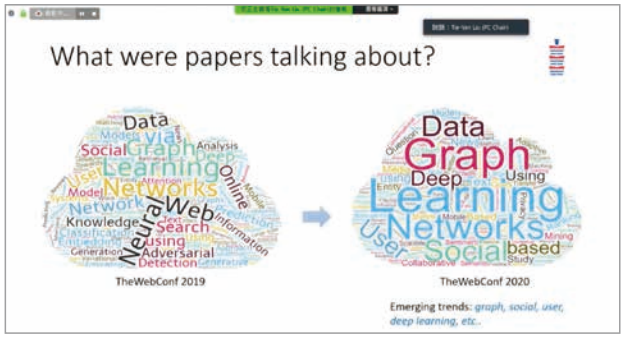


図 -2　2019 年と 2020 年の論文トピック

◆**Seoul Test of Time Award :** Mining the Peanut Gallery: Opinion Extraction and Semantic Classification of Product Reviews（K. Dave et al., WWW 2013）

オンライン開催

上述のように，今年の The Web Conference はオンライン開催となった．新型コロナウイルス感染症の影響で多くの会議が中止，延期，オンライン開催への移行などの対策を求められている☆7．今回は台湾（GMT+8）での開催で，日本時間（GMT+9）から 1 時間遅くスケジュールが進行したため，日本からは特に参加しやすい会議であった．当初，全日程参加する場合の参加費（Early bird registration）は 35,000 台湾ドル（約 12 万円）だったが，オンライン開催になったことで，一律 6,000 台湾ドル（約 2 万円）で全日程に参加できた．参加者数は，Zoom だけでおよそ 7,000 名とクロージングで報告された．国別に見ると，台湾，アメリカ，中国，日本，インドからの参加者が多かったことが分かる（**図 -3**）．

発表の形式は，オンタイムで Zoom を介して発表を行う方法と発表時間に録画を再生し，Zoom を介して配信する方法の 2 つがとられた．後者において，発表者が発表セッションに参加しており，録画の再生後に直接質疑を行っているケースがしばしば見られた．

今回の会議中には，トラブルに関する案内もなく，全体を通して大きなトラブルはなかったように思われる．

☆7 新型コロナウイルス感染症の影響を受けた会議のまとめ http://www.conferencelist.info/corona.html

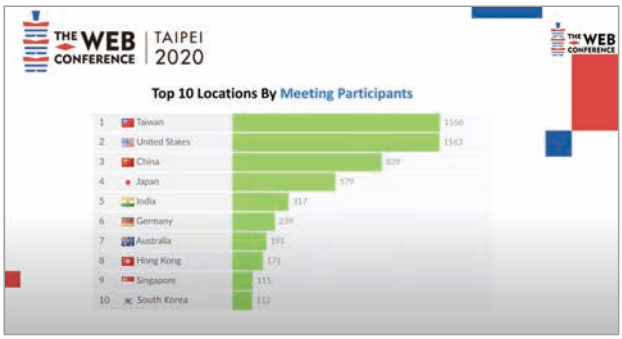


図 -3　国別の参加者数

小さいトラブルとしては，発表者が現れなかったり，録画が正常に再生・共有されなかったり，解像度が悪かったり，といったことがあった．これらのトラブルも，ボランティアスタッフの迅速な対処によって解消し，大きな遅延なく進行していた．

プログラム

会議は 20 日から 24 日の日程で，20 日と 21 日はワークショップとチュートリアルが行われ，22 日から 24 日にかけて本会議が行われた☆8．ワークショップはフルデイとハーフデイを合わせて 14 件あり，トピックは時系列データ処理，自然言語処理，グラフデータ処理など多岐にわたった．チュートリアルは 13 件あり，さまざまな技術やツールに関する紹介が行われた．チュートリアル T5 “Learning Graph Neural Networks with Deep Graph Library” では GNN のライブラリである DGL の基本的な使い方から大規模データへの適用方法について，AWS の SageMaker☆9 を利用して紹介された．

本会議では，毎朝キーノートがあり，初日は Yolanda Gil 氏（University of Southern California），2 日目は Sir Nigel Shadbolt 氏（University of Oxford），3 日目は Wei-Ying Ma 氏（ByteDance）によるトークがあった．前述のとおり，これらは YouTube で見ることができる．

The Web Conference 2021

次回の The Web Conference は，2021 年 4 月 19 日から 23 日にかけて，Slovenia の首都 Ljubljana で行われる☆10．投稿日程などは今後公開される予定である．筆者の管理する会議日程共有サイト☆11 にて，投稿日程を随時更新しているので，ご参考までに．

（駒水孝裕／名古屋大学）

☆8 https://www2020.citi.sinica.edu.tw/schedule/
☆9 https://aws.amazon.com/jp/sagemaker/
☆10 http://www2021.thewebconf.org/
☆11 Conference List http://www.conferencelist.info/

会員の広場

今月の会員の広場では，7月号へのご意見・ご感想を紹介いたします．まず，巻頭コラム「教科書通りじゃない情報処理，それが拡張現実」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．

■シルク・ドゥ・ソレイユが間に合わなかったのは残念ですが，拡張現実の今後が楽しみです．（匿名希望）

特集「サイバー・ウォーズ」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．

■今月号は全体的に非常に興味を掻き立てられました．特に，サイバー・ウォーズの特集に関しては，普通に生活していると忘れがちであるが，そもそも情報技術は軍事技術が元になっていることを思い出し，再確認しました．
（匿名希望／ジュニア会員）

■特集「サイバー・ウォーズ」はややものものしいタイトルに感じましたが，サイバー攻撃の実態やサイバーセキュリティの取り組みなどについて普段あまり接点がない事柄を知る（考える）意味では良かったです．（松浦満夫）

■特集「サイバー・ウォーズ」の座談会での発言を読み，フェイクニュースが世界に与えている影響を改めて認識し衝撃を受けました．エンジニアが意図しないところで技術が悪用されていくことを「兵器」と表現されていましたが，まさにその通りと思います．我々利用者は，自分のアクセスしている情報が信用できるものか，議論に足るものなのか，信用できるとして自分の判断にどう活かすべきなのかを考えるべきで，そのような啓蒙や教育をこれからの課題として取り組む必要があるのではないかと思います．（除補由紀子）

■ ICT が軍事技術の中核となっていることは想像に難くないが，専門家による解説を読んで実態を知ることができた．
（丹羽邦彦）

小特集「さようなら，意味のない暗号化 ZIP 添付メール」については，以下のようなご意見・ご感想をいただきました．

■パスワードの定期的な更新は昨今では不必要なセキュリティ対策（儀式セキュリティだった）とされて，パスワードの定期的な更新を強制する文化は少しずつ減っているようだ．しかし，同様の儀式セキュリティであるはずの暗号化 ZIP 添付メールは，まだまだ根強いように感じる．特集中にも意見が出ていたが，臆病な利用者がさまざまな非効率プロセスを作ることによってミスによるリスクを最低限にするという悪循環を早くなくせるよう，データ・情報を扱う現場から変わらないといけないとひしひしと感じた．（佐伯嘉康）

■ PPAP をやめさせるには PPAP の改名をした方が効果的だと思う．私の職場でもお客様／他ベンダによっては，PPAP を行っているプロジェクトが実在する．PPAP の仕方はさまざまだが，そこに言及するのは難しい．シニア層が意識改革しなければならない．チャットや電話会議に慣れないシニア層はたくさんいますね．若手はそれが当たり前のように使いこなせるので，ツール活用のギャップが大きくなっていることを感じる．（匿名希望）

■ PPAP はピコ太郎さんのペンパイナップルアップルペンで有名ですが，セキュリティ界隈でも最近よく見かけるので理解ができました．（匿名希望／ジュニア会員）

■電子メールへの添付ファイルの機密保持に関する特集（PPAP）は大変興味深かった．いま，在宅でさまざまなオンラインツールを利用する機会が増えたが，それらの機密保持／プライバシ保護の実態も解説いただけないだろうか．
（伊藤雅樹）

■ PPAP 擁護の意見がなかったので公平性に欠ける．
（高木　淳）

教育コーナー「ぺた語義」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．

■高校生のころを思い出すと，Office 以外は使う機会が少ないため忘れてしまっている．結局プログラムは英語なので Office の使い方とセキュリティの話をしたら，後は英語の授業の方がありがたかったなと思ってしまった．
（匿名希望／ジュニア会員）

連載「ゼロからはじめるアルゴリズム:最初に考えること:何を行うのか」については，以下のようなご意見・ご感想をいただきました．

■アルゴリズムの初歩から解説する連載とても良いです！！私のように，情報学について専門的なことは分からないが将来への展望の参考にするために購読している高校生にとって，こういう超初心者向けの記事があるのは大変嬉しいです．
（匿名希望／ジュニア会員）

■本連載は，ジュニア会員向けに始まったのでしょうか．分かりやすく楽しく読めました．たくさんの先生が生徒や学生に読ませようと思ったのではないでしょうか．うちでは高校生の息子に読ませてみましたが，とても面白がりました．続きが楽しみです．（柏野和佳子）

オンライン版で読みたい記事，期待するコンテンツについて以下のようなご意見やご要望をお寄せいただきました．

■過去の会誌を遡って読みたいと思います．（川口雅司）

■記事全体や記事中の段落・文など，好きな粒度で読者が感想やコメントを投稿でき，他の読者がその投稿内容を見られる機能の実現を期待します．（匿名希望）

■ PPAP 特集のように，意味のない慣習に対して科学的根拠を与えることは重要なので，このような記事や最後の安全な方式の表などは，積極的に公開していくべきである．（風間一洋）

■今回の小特集などは，ぜひオンライン版を無償公開して，多くの実務者に一読してほしい．（金子雄介）

■情報処理技術は，政治的な争いにより，強く影響を受けている．そのあたりの真相を，偏見のない科学的な観点から解明する記事が望ましい．（巫召鴻）

■各大学・研究機関を探訪させていただき，バーチャルで研究室を紹介すると面白いのでは．著名な研究者の方の，書棚が見てみたい．（木村良一）

■動画コンテンツがあれば面白そうだと思います．（西川雄喜／ジュニア会員）

■座談会などは，オンラインならではの動画配信や，特集記事のリードエディタなどによる「編集にあたって」のプレゼンテーションのビデオがあるといいのではないか．（鎌田真由美）

■専門家と，特集に興味がある研究者と Zoom などで接続し，議論ができるコンテンツ．（匿名希望）

■動画，実行可能なプログラムのサンプル，オンラインコンテスト（昔の bit のナノピコ教室をオンラインで実行など）．（山之上卓）

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．

■コロナ禍で関心が高まっている分野について，特集していただきたいです．オンライン学会やオンライン授業等のテレワーク，Stay Home における癒し等々．（匿名希望）

■容易なことではないと思うのですが，技術動向に疎い人でも興味を持つことができるよう日常生活に根差した例を発端として，アナロジーを多めに使った説明文があるとありがたいです．（遠山紗矢香）

■セキュリティにかかわる人材と開発にかかわる人材との間におこる衝突などについて．某接触確認アプリで起こったようなこと．（匿名希望）

■情報技術の悪用に対する対策を考える必要があると思った．（船越丈寛／ジュニア会員）

■スーパーコンピュータ富岳を使ったコロナウイルスの研究について読みたい．（匿名希望／ジュニア会員）

■小学校 2 年生です．やさしい記事もあると嬉しいです（年齢は 9 歳以下です）．（匿名希望／ジュニア会員）

【本欄担当　山本祐輔・鶴田利郎／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，こちらもご参照ください．会誌や掲載記事に関するご意見・ご感想は学会 Web ページでも受け付けております．今後もより良い会誌を作るため，ぜひ皆様のお声をお寄せください．

皆様にとって会誌をより役立つものとするため，
・記事に対する感想，意見　・記事テーマの提案　・会誌または学会に対する全般的な意見，提言
・その他，情報処理技術についての全般的な意見，提言
など自由なご意見，ご感想をお待ちしております．
なお，「道しるべ」については
<**URL：https://www.ipsj.or.jp/magazine/sippitsu/michishirube.html**>で
これからのテーマ案を募集しており，いただいたご意見をまとめております．
※ご意見，ご感想を会誌に掲載させていただいた方には薄謝または記念品を進呈いたします．

掲載に際しては，編集の都合上，ご意見に手を加えさせていただくことがありますので，あらかじめご了承ください．
なお，意見の投稿に伴う，住所，氏名，所属などの個人情報については，学会のプライバシーポリシーに準じて取り扱いいたします．　<**URL：https://www.ipsj.or.jp/privacypolicy.html**>

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

IPSJ カレンダー

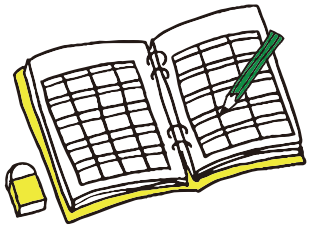
※新型コロナウイルス感染症拡大を受け，開催方法の変更，開催中止などの可能性がありますので，最新情報を Web でご確認いただきますようお願いいたします．

開催日	名　称	論文等応募締切日	参加締切日	開催地
	論文誌「Society 5.0を実現するコンピュータセキュリティ技術」特集への論文募集 https://www.ipsj.or.jp/journal/cfp/21-N.html	11月16日（月）		
9月14日（月）～ 9月16日（水）	第200回知能システム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/ics200.html	8月7日（金）	当日可 要マイページより申込	★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 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cg179.html	8月7日（金）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月20日（日）	2020年度関西支部　支部大会 https://kansai.ipsj.or.jp/sibutaikai_2020/	6月19日（金）		★オンライン開催
9月25日（金）	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 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/hpc176.html	8月3日（月）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
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 https://www.sjciee.org/	7月27日（月）		愛媛大学 城北キャンパス
9月26日（土）～ 9月27日（日）	2020年度（第73回）電気・情報関係学会九州支部連合大会 http://www.jceee-kyushu.jp/	7月8日（水）		★オンライン開催
9月28日（月）～ 9月29日（火）	第130回数理モデル化と問題解決研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mps130.html	8月7日（金）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月29日（火）～ 9月30日（水）	第96回モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム・ 第67回ユビキタス・コンピューティングシステムUBI・ 第28回コンシューマ・デバイス＆システム・ 第19回高齢社会デザイン合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/mbl96ubi67cds28asd19.html	8月11日（火）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
9月30日（水）～ 10月1日（木）	第245回自然言語処理研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/nl245.html	8月31日（月）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月2日（金）	第118回ドキュメントコミュニケーション研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/DC118.html	8月8日（土）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月12日（月）～ 10月13日（火）	第234回システム・アーキテクチャ研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/arc234.html	8月25日（火）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月15日（木）	量子ソフトウェア研究会 発足記念講演会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/s-qs2020.html		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月16日（金）	第1回量子ソフトウェア研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/qs1.html	8月20日（木）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月22日（木）～ 10月23日（金）	第133回音声言語情報処理研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/slp133.html	8月31日（月）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
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 https://rentai-chugoku.org/index.html	8月7日（金）		★オンライン開催
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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
10月26日（月）～ 10月29日（木）	コンピュータセキュリティシンポジウム（CSS2020） https://www.iwsec.org/css/2020/index.html			★オンライン開催
11月5日（木）～ 11月6日（金）	第180回コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学・ 第26回デジタルコンテンツクリエーション・ 第223回コンピュータビジョンとイメージメディア合同研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cg180dcc26cvim223.html	9月18日（金）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
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」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月11日（水）～ 11月13日（金）	マルチメディア通信と分散処理ワークショップ（DPSWS2020） https://www.dpsws.org/2020/	7月17日（金）		伊豆半島内（予定）
11月13日（金）～ 11月15日（日）	ゲームプログラミングワークショップ 2020（GPW-20） https://www.logos.ic.i.u-tokyo.ac.jp/~tsuruoka/sig-gi/gpw/2020/	7月27日（月）		箱根セミナーハウス

11月17日（火）～ 11月18日（水）	第192回システムとLSIの設計技術研究発表会 （デザインガイア2020） https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/sldm192.html	8月28日（金）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月20日（金）	連続セミナー2020「ブロックチェーンの社会実装とそのインパクト」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月21日（土）	情報処理北海道シンポジウム2020 https://hokkaido.ipsj.or.jp/pukiwiki/index.php?IPSJ%20Hokkaido			★オンライン開催
11月25日（水）～ 11月26日（木）	第180回アルゴリズム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/al180.html	9月11日（金）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
11月27日（金）～ 11月28日（土）	第32回教育学習支援情報システム研究発表会 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/cle32.html	9月28日（月）	当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月2日（水）	連続セミナー2020「実世界のインタラクションを支える ファブリケーションとアクチュエーション技術」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催
12月12日（土）～ 12月13日（日）	人文科学とコンピュータシンポジウム「じんもんこん2020」 http://jinmoncom.jp/sympo2020/index.html	9月7日（月）		★オンライン開催
12月14日（月）	連続セミナー2020「量子コンピュータとソフトウェア」 https://www.ipsj.or.jp/event/seminar/2020/		当日可 要マイページより申込	★オンライン開催

2021年

1月18日（月）～ 1月21日（木）	26th Asia and South Pacific Design Automation Conference（ASP-DAC 2021） http://www.aspdac.com/aspdac2021/		日本科学未来館
3月10日（水）～ 3月12日（金）	インタラクション2021 https://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/event/s-hi2021.html	当日可	学術総合センター 一橋講堂
3月18日（木）～ 3月20日（土）	情報処理学会　第83回全国大会 https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/83/		★オンライン開催



Webページ（https://www.ipsj.or.jp/）更新情報

［トピックス］

8月15日	人材募集情報（Vol.61 No.9）
8月15日	会誌「情報処理」Webカタログ（Vol.61 No.9）
8月5日	論文誌「情報システム論文」特集 論文募集
8月3日	2020年度情報処理学会フェロー候補者推薦募集
8月3日	2020年度マイクロソフト情報学研究賞候補者推薦募集
8月3日	2020年度情報処理技術研究開発賞候補者推薦募集
7月30日	［プレスリリース］情報処理学会とユニシス研究会における企業実践論文の提携開始について
7月29日	［プレスリリース］高等学校情報科教員のためのMOOC教材を提供します

人材募集
（有料会告）

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：国公私立教育機関，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）
＊本会誌へ掲載依頼いただいた場合に限り，追加料金 税抜 4,000 円（税込 4,400 円）で同一内容を本会 Web ページに掲載できます．

申 込 先：情報処理学会　会誌編集部門（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

■東京工芸大学工学部（情報系）

募集人員　教授，准教授または助教　1 名
所　　属　工学部および大学院工学研究科
専門分野　データサイエンス，知的情報処理，Web インテリジェンス，計算社会科学等の関連分野
担　　当　主にコンピュータ応用学科および工学科総合学系情報コースならびに大学院工学研究科電子情報工学専攻
担当科目　情報関連基礎科目・演習，専門分野関連科目・演習，卒業研究指導，および大学院科目
着任時期　2021 年 4 月 1 日
任用形態　専任教員（5 年任期：再任あり．審査の上，再任された場合は任期を付さない教員として任用されます）
応募締切　2020 年 10 月 9 日（必着）
送付先／照会先
（送付先）〒 243-0297 神奈川県厚木市飯山 1583
東京工芸大学　庶務課
E-mail: shomu.atsugi@office.t-kougei.ac.jp　Tel(046)242-4111
（照会先）東京工芸大学工学部工学科情報コース主幹　上倉一人
E-mail: k.kamikura@eng.t-kougei.ac.jp　Tel(046)242-4111
そ の 他　詳細は本学 Web ページ（https://www.t-kougei.ac.jp/guide/recruitment/）をご確認ください

■群馬工業高等専門学校

募集人員　助教　1 名（任期の定めなし．ただし，博士の学位取得見込みの場合は 3 年間の任期付採用．任期中に学位を取得した場合は任期を付さない教員）
所属（専門分野）　電子情報工学科（集積回路工学（デジタル論理回路））
担当科目　電子情報工学科におけるハードウェア科目（特に論理回路系，計算機設計など），プログラミング関連科目，工学実験および卒業研究指導ならびに専攻科生産システム工学実験等
応募資格　次のいずれにも該当する方
①博士の学位を有する方または 3 年以内に博士の学位を取得見込みの方
②教育・研究・学生指導および各校務に熱意を持って当たれる方
③科研費等，外部研究資金獲得に意欲のある方
④地域の産官学との共同研究や出前授業など地域貢献に熱意のある方
⑤民間企業等での実務経験がある方が望ましい
着任時期　2021 年 4 月 1 日
応募締切　2020 年 10 月 30 日（17：00 必着）
そ の 他　【詳細】提出書類，書類の送付先，問合せ先など公募に関する詳細は下記の URL を参照のこと
http://www.gunma-ct.ac.jp/gakko/13.htm

■福岡工業大学情報工学部情報工学科

募集人員　教授，准教授または助教　2 名
専門分野　人工知能，コンピュータ工学の分野から各 1 名
着任時期　2021 年 4 月 1 日
応募締切　2020 年 10 月 30 日（必着）
照 会 先　学科長　種田和正
E-mail: oida@fit.ac.jp　Tel(092)606-3782
そ の 他　【詳細】http://www.fit.ac.jp/daigaku/koubo/kyoin_kobo/index

■国立情報学研究所 オープンサイエンス基盤研究センター

募集人員　特任研究員（特定有期雇用職員）　1 名
業務の実績により，審査を経て特任助教等の称号を与えることがあります
職務内容　国立情報学研究所 オープンサイエンス基盤研究センターが構築を進める，研究データ基盤に関する研究開発
応募資格　以下の条件を満たす博士号取得者（あるいは取得見込みの方），もしくはそれらと同等と認められる一定の研究開発業務経験を有する方
1. 研究データの管理，公開，そして利活用に向けて，企画，運用の意欲を有すること．また，特定分野の研究データに関して知見を有していること
2. 海外の研究データ基盤について知見を深める意欲を有するこ

と．また，海外の研究データに関して知見を有していると望ましい
3. 自然科学分野，社会科学分野，人文科学分野など出身分野の知識を活かしたクラウド環境下でのデータベースやソフトウェア開発，または，分野特異的なビッグデータ解析や人工知能技術などインフォマティクス（データサイエンス）研究に意欲を有すること

雇用期間　2021 年 4 月 1 日～ 2022 年 3 月 31 日
着任日は応相談．業務の評価結果，業務の状況および予算等により更新することがあります．ただし，最長で 2026 年 3 月 31 日まで
応募締切　2020 年 11 月 2 日（当日消印有効）
送 付 先　〒 101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2
国立情報学研究所学術基盤推進部学術コンテンツ課
照 会 先　国立情報学研究所学術基盤推進部学術コンテンツ課
担当：片岡　E-mail: rcos_koubo@nii.ac.jp
そ の 他　詳細な募集要項は Web ページ（https://www.nii.ac.jp/about/recruit/2020/0722.html）をご参照ください

■核融合科学研究所（基礎物理シミュレーション研究系）

募集人員　ヘリカル研究部　教授　1 名
専門分野　プラズマ粒子シミュレーション研究部門
詳細については，Web ページをご覧ください
応募資格　博士の学位を有すること　等
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　（(2) ～ (5) については各 6 部）
(1) 履歴書，(2) 研究歴，(3) 就任後の抱負，(4) 研究業績発表論文リスト，(5) 主要論文別刷 5 編以内，(6) 推薦書
応募締切　2020 年 11 月 9 日（17：00 必着）
照 会 先　核融合科学研究所管理部総務企画課人事係
〒 509-5292 岐阜県土岐市下石町 322-6
Web ページ：https://www.nifs.ac.jp/jinji/

◆◆ 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	国公私立教育機関，国公立研究機関，企業の人材募集	10行程度	国公私立教育機関，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留意ください．

●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

【ご案内】会誌「情報処理」の特集記事について

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

◆**開始月：2020 年 11 月号**（発行日：2020 年 10 月 15 日）
◆**閲覧方法**：会員区分によって異なりますので以下をご確認ください．

【個人会員の皆様】

電子図書館（情報学広場：https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/）にログインし，該当記事の pdf をダウンロードしてください．
すでに電子図書館をご利用いただいている方は今までどおりです．
電子図書館を初めて利用される方は，会員としてのユーザ登録が必要になります．
未登録の方には毎月上旬に次の件名のメールを送信しておりますので，到着次第，登録してください．

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

【個人会員】
電子図書館
（情報学広場）

★詳細：電子図書館利用方法（個人用）－利用までの流れ（https://www.ipsj.or.jp/e-library/ixsq.html#anc2）
ご案内メールをお急ぎの方や閲覧方法が分からない方は，会員サービス部門（E-mail:mem@ipsj.or.jp）に会員番号を添えてご連絡ください．

【賛助会員各位・購読員の皆様】

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

＜手順＞

(1)「情報処理」の特集ページ（扉または概要ページ）を開く．
(2) 閲覧申込の URL にアクセスする（または QR コードを読み取る）．
(3) 必須事項を入力し送信する．
(4) 次の件名（11 月号の場合）の受信メールに従って，電子図書館から特集の pdf をダウンロードする．

- 件名：情報処理 2020 年 11 月号（Vol.61, No.11）「チケットコード」とご利用方法のご連絡

★注意事項

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

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

ご寄付のお願い

情報処理学会は、情報処理に関する学術および技術の振興をはかることにより、
学術、文化ならびに産業の発展に寄与することを目的に各種事業を戦略的に展開しております。
今回、学会活動の更なる活性化を図る上で会員の皆様からご寄付を頂戴いたしたく、お願いを申し上げる次第です。

皆様から頂きますご寄付は

情報技術を通じて、人類及び世界の発展に資するため
情報技術を中心に学術および技術の振興に資するため
将来を担う人材の育成に資するため

などの観点に照らし、下記の項目に活用させて頂く所存です。

今回ご寄付をお願いしたいのは現金に加えて、情報技術に関わる有形無形の資産（著作物、電子的コンテンツ、特許、ソフトウェア等）、ボランティアで提供いただける役務提供（経験や知識に基づく役務）なども含みます。
お預かりいたしましたご寄付のうち使途のご指定のあるものは、そのご意向に沿った活用をさせて頂き、
ご指定のないものは、その使途を学会活動の活性化に有効な諸事業で活用させて頂きます。
今後も会員の皆様の絶大なるご支援・ご協力を頂きながら、学会発展のために努力して参る所存でありますので、
何卒よろしくお願い申し上げます。

＊ご注意 情報処理学会は寄付金に対する税金が優遇される特定公益増進法人ではございません。

IPSJ　寄付

会員他寄付

現金
資産
役務

IPSJ
学会活動に活用
役務提供

活用先

教育・育成
情報入試　子ども教室　パソコン教室
社会貢献
表彰
国際活動
規格標準化
情報資産保存
学会諸事業
その他

詳しくはこちら

https://www.ipsj.or.jp/annai/other/donation.html

お問合せ

一般社団法人　情報処理学会　管理部門
〒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　FAX 03-3518-8375
soumu@ipsj.or.jp

IPSJ MAGAZINE Vol.61 No.10 (Oct. 2020)

CONTENTS

Preface

1012 **A Neglected Cluster Response Team for COVID-19**
Takashi OKUMURA (Kitami Institute of Technology)

Special Article

1014 **Graduation from 'Hanko'stamps and the Spread of Electronic Contracts**
Akira OTAISHI (PPAP Research Institute)

Special Features

Data, AI Governance, and COVID -19 : Medium and Long-Term Perspectives for Asia

1018 **0. Foreword**
Arisa EMA (The Univ. of Tokyo)

1020 **1. AI Ethics, Governance and Practices in Fighting Against COVID-19**
Yi ZENG, Kang SUN and Enmeng LU (Brain-inspired Intelligence, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences)

1025 **2. Harnessing Technology to Tackle COVID-19 : Lessons from Korea**
Sangchul PARK and Yong LIM (Seoul National Univ.)

1031 **3. Singapore and COVID-19 control – A Tale of 2 Cities?**
Mark FINDLAY (Singapore Management Univ.)

1039 **4. Challenges of AI and Data Utilization and Governance in Japan Emerging from the COVID-19 Response**
Arisa EMA (The Univ. of Tokyo)

Reports : The 2020 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award

1046 **Message from the Selection Committee**
Yasuo OKABE (Kyoto Univ.)

1047 **Research Emerged from Diverse Opportunities**
Fuyuki ISHIKAWA (National Institute of Informatics)

1048 **My Research on Microprocessors**
Ryota SHIOYA (The Univ. of Tokyo)

1049 **Research on Human Sensing Anytime Anywhere**
Kazuya MURAO (Ritsumeikan Univ.)

Reports : The 2020 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research

1050 **Message from the Selection Committee**
Yasuo OKABE (Kyoto Univ.)

1051 **Toward the Next Step for Mobile Interactive Systems for Intellectual Productivity Support**
Koji YATANI (The Univ. of Tokyo)

"Peta-gogy" for Future

1053 **Send Ale to the Information Study Teacher**
Toshinobu FUKUHARA (Tokyo Metropolitan Tachikawa High School / Tokyo High School Information Education Study Group)

1054 **Introducing a High School Course of "Expert Information" : Current Situations, Future Expectations, and What We Can Do Regarding the Course**
Akimasa TAKENAKA (Nara Educational Univ.)

1058 **The Progress of Infomatics in High School ; Through "Kimi-no-mirai Hakken" Coverage**
Junko KOMATSUBARA (Kawaijuku Educational Institution)

Let's Learn Informatics

1062 **Comprehensive Learning Period on AI × Programming**
Hiroyoshi KOJIMA (Higashi-Jyonan Elementary School)

1017 **Gathering to Share Original Programming Projects for Junior**
1068 **Biblio Talk**
1070 **Skimming a Famous Paper in Five Minutes**
1074 **Questions for Experts**
1076 **IT Travelog Manga**
1078 **Conference Report**

読後のご意見をお送りください

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

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

ご意見をお寄せください！

【10 月 10 日頃までにお出しください】

宛　先　一般社団法人 情報処理学会　モニタ係（下記のいずれからも送付できます）
https://www.ipsj.or.jp/magazine/enquete.html　Fax(03)3518-8375　E-mail: editj@ipsj.or.jp
（E-mail で送信される場合は，10-1-a のようにコードでお答えください）
※ご意見の投稿に伴う，住所，氏名，所属などの個人情報については，学会のプライバシーポリシーに準じて取り扱いいたします．
https://www.ipsj.or.jp/privacypolicy.html

［コード］

〔1〕ご氏名

〔2〕ご所属　　Tel.（　　）　　-

〔3〕E-mail:

〔4〕業種：（a）企業（サービス業）（b）企業（製造業）（c）研究機関　（d）教育機関（小・中・高校・高専・大学・大学院など）
（e）学生　（f）学生（ジュニア会員）（g）その他…… 4-［　］

〔5〕職種：（a）研究職　（b）開発・設計　（c）システムエンジニア　（d）営業　（e）本社管理業務
（f）会社経営・役員・管理職　（g）教職員（小・中・高校・高専・大学・大学院など）
（h）学生　（i）学生（ジュニア会員）（j）その他 …… 5-［　］

〔6〕年齢：（a）10 代　（b）20 代　（c）30 代　（d）40 代　（e）50 代　（f）60 代以上 …… 6-［　］

〔7〕性別：（a）男性　（b）女性 …… 7-［　］

〔8-1〕あなたはモニタですか？：（a）はい　（b）いいえ　…… 8-1-［　］

〔8-2〕あなたのご意見は「会員の広場」（会誌および Web）に掲載される場合があります．その場合：
（a）実名可（氏名のみ掲載）（b）匿名希望　（c）掲載を希望しない …… 8-2-［　］

〔9〕どちらの媒体で記事をお読みになりましたか？
（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 10 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：もうひとつのクラスター対策班…… 10-1-［　］
特別解説：脱ハンコと電子契約　…… 10-2-［　］
連載：集まれ！ジュニア会員！！…… 10-3-［　］
小特集：データ・AI ガバナンスと COVID-19：アジアにおける中長期的展望
0.　編集にあたって …… 10-4-［　］
1.　壊滅的なリスクに対抗するための倫理とガバナンスの展望 …… 10-5-［　］
2.　COVID-19 に取り組むための技術活用　…… 10-6-［　］
3.　シンガポールと COVID-19 制御 …… 10-7-［　］
4.　COVID-19 対策から見えてきた日本の AI ／データ利活用の課題とガバナンスの展望 …… 10-8-［　］
報告：2020 年 IPSJ/IEEE-Computer Society Young Computer Researcher Award 紹介　…… 10-9-［　］
報告：2020 年 IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research 紹介　…… 10-10-［　］
ぺた語義：情報科の先生にエールを送る…… 10-11-［　］
ぺた語義：高等学校専門教科「情報科」…… 10-12-［　］
ぺた語義：「キミのミライ発見」取材を通して見た高校の情報教育の歩み　…… 10-13-［　］
情報の授業をしよう！：AI ×プログラミングで 総合的な学習の時間…… 10-14-［　］
ビブリオ・トーク：Fundamentals of Wireless Communication …… 10-15-［　］
5 分で分かる !? 有名論文ナナメ読み：Robert J. Woodham : Photometric Method for Determining Surface Orientation from Multiple Images … 10-16-［　］
連載：先生，質問です！…… 10-17-［　］
IT 紀行：無限御膳も見たかったけど！　オンライン開催の DICOMO2020 に参加してみた …… 10-18-［　］
会議レポート：The Web Conference 2020 参加報告…… 10-19-［　］

〔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）テーマに興味が持てなかった　g）その他（下記に具体的にご記入ください）

〔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〕データ・AIガバナンスとCOVID-19：アジアにおける中長期的展望：a）専門家　b）非専門家 …… 13-1-［　　］

〔14〕設問〔10〕で読んでいないと答えた記事について，その理由を教えてください．

〔15〕会誌のオンライン版ができたらどのような記事を読みたいか，どのようなコンテンツが期待できるか，などご意見がございましたら教えてください．

〔16〕会誌に対するご意見やご感想，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，アクレディテーション対応
■ 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，短期セミナ，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，アドバイザリーボード
経　理	keiri@ipsj.or.jp		出納，送金連絡
システム企画	sys@ipsj.or.jp		システム企画，セキュリティ，電子化委員会，電子図書館，IPSJメールニュース
■ 情報規格調査会			
規格部門	問合せフォーム https://www.itscj.ipsj.or.jp/contact/index.html		ISO/IEC JTC 1での情報技術の標準化業務 〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8　機械振興会館308-3 Tel (03)3431-2808　Fax (03)3431-6493　https://www.itscj.ipsj.or.jp/

■ 編集室 ■

2020年1月上旬に中国，中旬はシンガポール．2月中旬に北米東海岸，下旬はカナダ．3月上旬フランス．海外出張から帰国するたびに，訪問した国々でコロナ騒動が取り上げられた日々であった．3月から4月にかけては予定されていた国際イベントがほぼすべて中止か延期．大学も授業が始まり，あわただしく過ぎた4月，もうこれは通常の方法での国際連携は，今年は無理だと諦めがついたのが5月．それならば今できることをしよう，と中国，韓国，シンガポールの同僚に声をかけて本小特集の企画書を練ったのが6月上旬，依頼原稿の締切は6月末．我ながら鬼のようなスケジュールでの依頼だったが，それぞれの国のAIやデータガバナンスの専門家たちは，こちらの意図を汲んで，現状報告と今後の展望を送ってきてくれた．

小特集のタイトルは『データ・AIガバナンスとCOVID-19：アジアにおける中長期的展望』．各原稿では，各国が抱える政策的，社会的な課題がCOVID-19と結びついていることが示されている．中国におけるプライバシー意識に関する懸念，韓国におけるマイノリティへのスティグマ，シンガポールにおける外国人労働者対策の課題，日本における同調圧力の強さからくる自粛や社会的制裁の行き過ぎ．これらの課題が情報通信技術，そして権力と結びつくことによって，息苦しい監視社会へと歩んでいくのではないかとの懸念もあるだろう．

各国のCOVID-19への対応が本特集の焦点であるが，通奏低音としてデータ・AIガバナンスの議論がある．AIやデータの倫理やガバナンスの議論は，2016年以降欧米が中心であったものの，アジア諸国でも進められてきていた．一方で，なかなか英語での発信がなく，アジアで何が起きていてどのような価値観が重視されているのかは欧米から見ると謎と見なされることが多い．そこで，本小特集の執筆者を中心に，アジアのAI倫理，ガバナンスに関するウェビナーを2020年秋に企画予定である（東京大学未来ビジョン研究センターのWebサイトにて案内予定）．本小特集をきっかけに，1人でも多くの人たちがデータやAI倫理，ガバナンスに関心を持っていただけたら嬉しく思う．

（江間有沙／本小特集エディタ）

次号（11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．

巻頭言：会誌のオンライン化について…… 稲見昌彦

「特集」DX（デジタルトランスフォーメーション）※本編はオンライン版のみ掲載となります

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは何か― DXの現状と展望，情報処理技術の課題と機会―／イノベーション創出のための要求工学の課題　エンジニアリング，デザイン，サイエンス，アート視点の融合による解決へのアプローチ／政府におけるDXの推進施策と政策展開／国内におけるDXの現状と分析― DX推進指標を用いた計測と分析結果の考察―／ DXにおける経営戦略とCDO（Chief Digital Officer）の役割／航空会社におけるDXの取り組みーイノベーションによるESとCSの実現―／製薬業界におけるデジタルトランスフォーメーション先進事例―中外製薬における事例―／中小規模製造企業におけるDX実践成功事例／ DXに向けた既存システム分析・活用の最新技術／システムインテグレータにおけるDXへの取り組み／ Society 5.0時代の価値協創型DXの実現に向けて～ Lumadaへの取り組み～／ DXにおけるクラウドコンピューティングの役割／ DX人材育成

デジタルプラクティスコーナ：「特集」スポーツテック※本編はオンライン版のみ掲載となります

3Dセンシング・技認識技術による体操採点支援システムの実用化／日本野球界に練習革命を起こす―センサ内蔵野球ボールを活用した野球指導効率化に向けた取り組みから―／バーチャルリアリティでスポーツ脳を理解し鍛える／単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム／カーリングの競技支援を目的とした工学的アプローチによる実証型研究／座談会／グロッサリ

＜JISAアワード招待論文＞声の権利化と流通を実現する音声合成サービス―一般人から有名人まで多種多様な声が使える新しいプラットフォーム―

教育コーナー：ぺた語義

連　載：IT紀行／集まれ！ジュニア会員!!／5分で分かる!?有名論文ナナメ読み／情報の授業をしよう！／先生，質問です！／ゼロからはじめるアルゴリズム／働き方を共有しよう！／ビブリオ・トーク

コラム：巻頭コラム

会議レポート：ICASSP 2020参加報告

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ついては，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 (JAC) to license our reproduction rights and reuse rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JAC (http://www.jaacc.org/en/) and confirm appropriate organizations.

You may reuse a content for non-commercial use for free, however please contact us directly to obtain the permission for the reuse content in advance.

<All users except those in USA>
Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)
6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052　Japan
E-mail : info@jaacc.jp
Phone : 81-3-3475-5618　Fax : 81-3-3475-5619

<Users in USA>
Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923　USA
Phone : 1-978-750-8400　Fax : 1-978-646-8600

掲載広告カタログ・資料請求用紙

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 10 号　掲載広告（五十音順）

□インタフェース …… 表 2
□工業所有権協力センター …… 表 2 対向
□電子情報通信学会…… 前付最終下
□とめ研究所…… 前付最終上
□日立製作所…… 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いたします．
Web サイト（https://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/sanjo.html）「賛助会員一覧」のページからも
各社へリンクサービスを行っておりますので，ぜひご覧ください．

照会先　情報処理学会　会員サービス部門　E-mail: mem@ipsj.or.jp　Tel.(03)3518-8370

●●● 賛助会員（20 ～ 50口）

（株）日立製作所

富士通（株）

日本電気（株）

三菱電機（株）

（株）サイバーエージェント

日本アイ・ビー・エム（株）

●●● 賛助会員（10 ～ 19口）

（株）リクルート

グーグル合同会社

（株）NTT ドコモ

（株）東芝

日本電信電話（株）

日本マイクロソフト（株）

（株）フォーラムエイト

●●● 賛助会員（3 ～ 9口）

（一社）情報通信技術委員会

（株）NTT データ

グリー（株）

楽天技術研究所

（一財）インターネット協会

情報サービス産業協会

トレンドマイクロ（株）

NTT コムウェア（株）

NTT テクノクロス（株）

（株）うえじま企画

沖電気工業（株）

キヤノンマーケティングジャパン(株)

コアマイクロシステムズ（株）

三美印刷（株）

（株）セプテーニ

ソニー（株）

チームラボ（株）

（株）テクノプロ
テクノプロ・デザイン社

パナソニック（株）

みずほ情報総研（株）

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

「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

❶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。

❷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。

❸**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。

❹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。

❺後日請求書をお送りしますので振込手続きをお願いします。

1 通あたり約17.5 円！

基本価格　350,000 円（税抜）

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

大学や共催事業はさらに割引も！

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

大学 / 研究所 / 賛助会員（基本価格の 40% Off ！）	210,000 円（税抜）
情報処理学会主催・共催事業*（基本価格の 80% Off ！）	70,000 円（税抜）

＊情報処理学会研究会主催、共催を含む

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

問合せ先

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

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

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台一―五
編集人 稲見昌彦
発行所 東京都千代田区神田駿河台一―五 一般社団法人 情報処理学会
発行人 木下泰三
電話 東京（〇三）三五一八―八三七四
振替口座 〇〇一五〇―四―八三四八四
印刷所 東京都荒川区西日暮里五―九―八 三美印刷株式会社
会員外発売所 東京都千代田区神田錦町三―一 株式会社オーム社

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　05269-10
4910052691001
01600