

NII Today

85
Sep. 2019

National Institute of Informatics News

世界の研究者とチームを組んで 増え続けるフェイク情報と闘う

越前 功 [NII 所長代行 / 副所長 / 情報社会相関研究系 教授]

山岸 順一 [NII コンテンツ科学研究系 教授]

ワン シン [NII コンテンツ科学研究系 特任助教]

房 福明 [NII 情報社会相関研究系 特任研究員]

ネット言説の信頼性評価に挑む

乾 健太郎氏 [東北大学大学院情報科学研究科 教授]

鼎談 研究不正の反省から

独自の対策システムを開発

泊 幸秀氏 [東京大学 定量生命科学研究所 副所長 / 教授]

須谷尚史氏 [東京大学 定量生命科学研究所 講師]

込山悠介 [NII コンテンツ科学研究系 助教]

Feature

フェイクに挑む

不正な情報を見抜くために



世界の研究者とチームを組んで 増え続けるフェイク情報と闘う

攻撃に備え、先回りして研究開発

越前 功

Isao Echizen

国立情報学研究所 所長代行／副所長
情報社会相関研究系 教授／
総合研究大学院大学
複合科学研究科 教授

山岸 順一

Junichi Yamagishi

国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系 教授／
総合研究大学院大学
複合科学研究科 教授

ワン シン

Wang Xin

国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系 特任助教

房 福明

Fang Fuming

国立情報学研究所
情報社会相関研究系 特任研究員

聞き手：谷島 宣之 Nobuyuki Yajima 日経 BP 社 日経 BP 総研 上席研究員

フェイク（虚偽）と総称される、悪意を持って加工された画像や音声、投稿がインターネット上で増え続けている。誤った判断や情報セキュリティの無効化、プライバシー侵害につながることもあり、社会の脅威である。国立情報学研究所の越前 功教授、山岸順一教授、ワン シン特任助教、房福明特任研究員らは、攻撃者に先んじて攻撃方法を推測し、機械学習などを駆使しながら防御策を見いだしている。世界の研究者と連携し、必要なデータを持ち寄るなどして難問に挑む。

分野の垣根を越え、チームで研究

——なぜ、越前研と山岸研が共同でフェイク情報の問題に取り組んでいるのでしょうか。

越前 フェイク情報の対象は画像や音声、投稿されたテキストなど多岐にわたります。しかもこれらを複合させたフェイク情報も登場し始めています。ますます問題が難しくなっていることもあって、画像系の私、音声系の山岸先生と組んで対策を考えているのです。もともと私は映画の盗撮防止技術など、ディスプレイやスクリーンに表示されるコンテンツの保護について研究してきましたが、近年は人間そのものを守るため

の研究にシフトしており、その中でフェイク情報の問題にぶつかったというわけです。

山岸 私は主に状況に合う音声をつくる「賢い音声合成」を研究してきましたが、音声合成の技術が進化するにつれ、やはりフェイクの問題を避けられなくなってきました。

特に力を入れているのが、人間の音声かコンピュータが合成した音声かを見分ける国際大会（コンペティション）で、世界の研究者に呼びかけて企画、実行しています。越前研から参加者を出してもらうなど、分野の垣根を越えて研究に臨んでいます。その理由は、対象がなんであれ、機械学習の発展により問題解決の手法がすべて、似通ってきているからです。音声だ



房 福明



ワン シン

け、画像だけを研究します、というのではなく、より広い視野を持って問題をとらえ、トータルで考えていかなければ新しい研究はできません。

ワン 私は山岸研で音声の研究に取り組み、フランスやアイルランド、フィンランドといった国の研究者と一緒にコンペティションを運営しています。大会以外にも欧州諸国の研究者といろいろな共同研究を進めています。

房 私は越前研に所属していますが、画像系にとどまらず、人物が話をしている動画に出てくる顔と音声を同時変換する技術とその悪用対策、個人の音声を匿名化してプライバシーを守る技術などを研究しています。音声の研究では高品質の音声合成が求められますが、そこにワンさんが考案した手法を使っています。

増え続ける脅威ごとに対策を講じる

—— 二つの研究室の連携にとどまらず、世界の研究者とともにチームワークで取り組むのはフェイク問題がそれだけ重大だからでしょうか？

越前 「百聞は一見にしかず」という言葉があります。伝聞だけでなく、実際に目で見て確かめればわかる、ということですが、今や、目に見える情報がフェイクかもしれない。つまり、「一见」が怪しくなってしまった。誰かにそっくりの偽画像や偽音声が出回っており、それを見聞きしたことで間違った判断をしかねません。偽造された顔や指紋、音声によって生体認証を突破され、システム内に侵入される危険もあります(図1)。

スマートフォンは年間十数億台出荷されており、高精細カメラを多くの人々が持ち歩き、撮影し、高品質な画像をすぐインターネットで公開できる。こうした状況がフェイク情報問題の背景にあります。さらに、顔識別機能を搭載したスマートフォンのアプリを使うことで、見知らぬ人を撮って身元を特定することも可能となっており、プライバシー侵害の問題も指摘されています。

山岸 音声合成については2017年、アルファ碁を開発した



図1 | 生体情報のセンシングに関わる脅威

多数かつ高精度なセンサによって、我々の生体情報がサイバー空間に共有されることで、マッチングによるプライバシー侵害、生体認証システムへの攻撃、人間への攻撃が可能になる。

グーグルの子会社(ディープマインド)がつくった音声チューリングテストに合格しました。「これはコンピュータがつくった音声だ」と人間が見破れない水準に技術が到達したことを意味します。マイクロソフトがつくったソフトも同じテストにパスしました。自分そっくりの声を悪意ある誰かが勝手に合成できるとしたら、どのような危険が生じるか、想像してみてください。

越前 研究者の任務として、先回りをして攻撃手法を考え、その脅威を示すことも必要だと考えます。もちろん防御の具体策も同時に用意します。

山岸 技術が進めば、画像生成によるエンターテインメントの充実や、病気で声を失った方が音声合成によって今まで通りの声を取り戻す、といったことができるようになります。だからこそ私たちは、危険があるからといって技術を開発しないのではなく、進化させつつ、悪用への防御策も備えましょう、という姿勢をとっているのです。

具体策①:動画の真贋を世界で初めて自動検出

—— 防御の具体策にはどのようなものがあるのでしょうか。

越前 機械学習を使って、動画の真贋を自動判別できるニューラルネットワークを、私たちは世界で初めて開発しました。動画をこのネットワークに読ませると本物(リアル)か偽

越前 功

山岸 順一

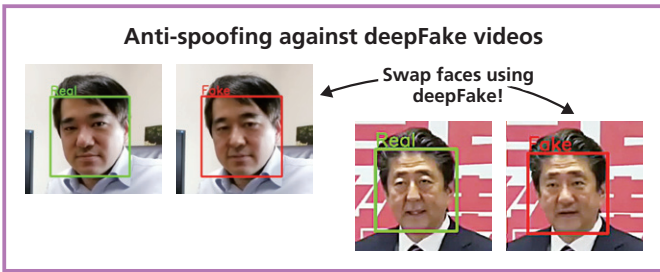


図2 | フェイク顔画像の検出
deepFakeにより交換した顔画像に対して、顔画像の真贋を自動判別できる手法を用いた例

物（フェイク）か、判定してくれます。

本物の動画と偽物の動画を集めて、これは本物、これは偽物と示してネットワークに学習させました。ネットワークは読み込んだ動画をいくつかのフレームに分け、フレームごとに特徴を抽出し、その結果をまとめて、加工の有無を示します。

圧縮されていない動画データの場合であれば、判定を間違う率を0.67～0.77%程度まで抑えられるようになりました。さらに研究を進め、複数ある動画加工の方式のうち、どの方式を採用し、動画のどの部分を変更したのか、例えば顔であるとか、口元であるとかといった情報を検出できるようにしました（図2）。

山岸 動画共有サービスを手掛ける企業がこの技術を使って公開動画の下に「この動画は加工されている」といった表示を出すようにすれば、誤った情報を信じてしまうリスクを減らせるのではないのでしょうか。

具体策②：音声の真贋を見分ける国際大会を開催

—— 音声の真贋を見分ける国際大会とはどのようなものなのでしょうか。

山岸 音声の合成や解析の研究を続けるなかで、音声の真贋の自動識別については2010年から取り組んでいます。現在は、話者が人間、つまり生体かどうかを検知する仕組みを開発しています。研究分野として世界的に盛り上がってきたこともあり、ASVspoof Challenge^[1]と呼ぶコンペティションを2015年から隔年で開催しています。2019年は154の企業や研究機関がチャレンジに参加し、49の組織が判別結果を提出しました。グーグル、NTT、HOYAといった企業、フィンランド、アイルランド、フランスなどの研究機関が参加してくれました。

チャレンジの特徴の一つはオープンデータアプローチをとっていること。私が過去に公開した音声データをもとに協力企業が加工したり合成したりして、さまざまな合成音声のデータを提供してくれました。自然音声と合成音声、計19種類のデータをチャレンジの参加者に渡し、参加者は自分の技術でデータを解析して真贋判定の結果を提出します。音声データの提供者は解析のチャレンジには参加しません。

機械学習に常につきまとう課題は高品質のデータを集めることです。フェイク対策のためには正しいデータに加えてフェイクデータも必要になります。企業の協力によって価値あるデータを参加者に渡すことができました。

チャレンジの結果は私の予想を超えるものでした。1位に

なったのは米国の情報セキュリティ企業で、誤り率はわずか0.2%。人間の耳では真贋がわからなくてもコンピュータにはわかるわけです。特徴的だったのは、彼らが複数の検出モデルを用意し、それらを組み合わせて真贋を見分けていた点です。フェイクが巧妙になってきているからこそ、さまざまな方式に備えて複数のモデルで対処する必要があるということでしょう。

具体策③：匿名化で「なりすまし攻撃」を防ぐ

—— 顔の動画や音声など生体情報の悪用防止策は？

越前 これまで、画像についてはいろいろな研究をしてきました。例えば、我々が開発したPrivacyVisorと呼ばれる特殊なメガネをかけると、顔写真を撮られても顔識別がうまく機能しないため、被撮影者のプライバシーを守ることができます。さらに、Vサインを掲げた写真からでも指紋データを読み取ることができるので、その防止策も考案しました。指をシートに押し付けるだけで盗撮を防止する特殊な画像パターンを指に転写する手法ですが、我々が常に使用する指紋認証には悪影響がない、というものです。

房 話者匿名化の手法も開発しました。音声データを公開する際、個人を特定できないように加工するというものです。ただし、加工しても人間には自然な音声に聞こえます。別人の声に変えたり「ピー」というノイズをかぶせたりするのは不自然ですので……。

具体的には、匿名化したい音声データを解析して特徴を見つけ出し、同様の特徴を持つ他者の音声データを探して平均をとるように音声を合成し直すのです。こうしてつくった音声データは聞き手に違和感を与えず、特徴を平均化しているので個人を特定できません。

具体策④：要の音声合成で革新「計算量を激減させる」

山岸 匿名化にしても、解析のチャレンジ用のデータをつくるにしても、高品質な音声合成ができるかどうかのカギを握ります。フェイク情報対策に限らず、あらゆる音声研究の基本になる合成技術で、ワンさんは「ニューラル・ソースフィルター・モデル（NSF）」と呼ぶ手法を開発しました（図3）。

ワン 機械学習を使って、人の音声波形を合成する新しいネットワークを開発しました。テキストから音声を合成するに

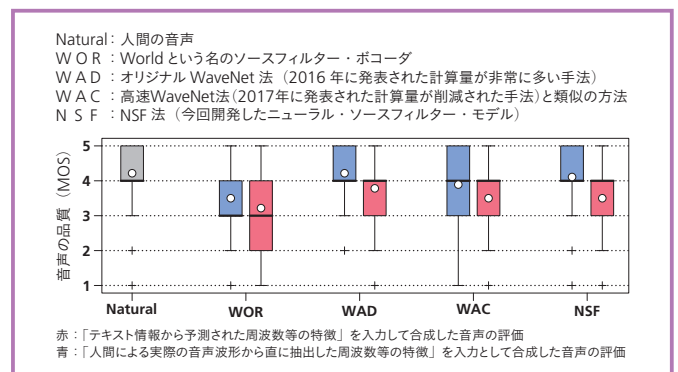


図3 | 合成された音声のMOS法による評価結果

は、まずテキストを読み取り、必要な音の特徴を抽出し、そこから音声波形に変換するのですが、品質の高い音声をつくり出せる波形モデルの構築がこれまで難しかったのです。

私たちのモデルは声道の振る舞いを複数のニューラルネットワークで近似したものです。最初は声帯から出る風のような音をしているのですが、声道ネットワークを何回か通していくと高品質な音声になっていきます。

繰り返し計算するので計算量は増えますが、計算時間は既存の手法よりも大幅に短縮できました。1秒間の音声を合成するには、波形を構成する1万6000点のデータを計算しなければなりません。その際、私たちの手法であれば並列処理が可能で、プロセッサが100個あれば1個で160点ずつ計算することができます。

山岸 これまでグーグル子会社の音声合成手法が高品質とされてきたのですが、1万6000点を時系列にそって計算していくので時間が相当かかります。彼らの手法で1秒間に100点計算している間にワンさんのやり方なら200万点の計算が可能です。—— **グーグル子会社と真っ向勝負して新しいモデルとアルゴリズムを考案したわけですね。**

山岸 そうです。ワンさんは機械学習の難しいアルゴリズムをとことん考えるのが好きなんです。当初、考案したモデルはかなり複雑だったので、「ここをなくせば」と助言したのですが、彼は私の提案とは別の選択をしました。結局、それが正解でした。

次に狙われる情報を事前に守る

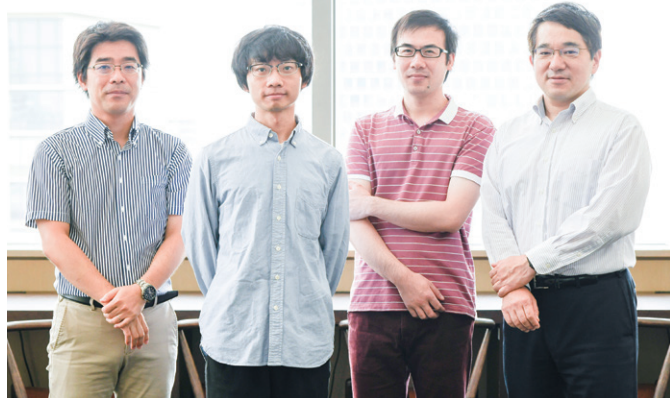
—— 今後はどのように研究を進めていくのでしょうか。

越前 未来に起こり得る脅威を先回りして見つけ、それを伝えることにも時間を使いつつ、防御策を引き続き研究していきます。画像、音声、文章、おそらく触覚も対象になるでしょう。これらを組み合わせ、ターゲットとなる相手の好みや思考に合わせて変換されたフェイク情報が登場したとき、その情報に悪意があることをどのように検知するか。新しい脅威のモデルを考える必要があります。

房 文章についてはフェイクレビューの研究を始めています。ショッピングサイトなどに利用者がレビューを書きますが、これを見て商品を選ぶ人も多いでしょう。ところが、悪意を持った組織が特定商品の評価を落とすレビューをコンピュータで大量発生させて投稿したとしたら、それは大きな問題になります。

そうした判定が可能かどうか、二つの機械学習ネットワークを組み合わせて検証しました。まず、本物の投稿を読み取らせ、ネガティブな内容であった場合、「その続きはどうか」と予測させる。この予測結果を別のネットワークに入れ、ネガティブになっているかどうかを判定させる。こうすると、言い回しを変えたネガティブな文章を次々につくることができます。

本物のレビュー1件と偽物3件を読んでもらい、リアルな投稿がどれかと尋ねたところ、人間の正解率は20～30%にとどまりました。当てずっぽうでも25%の確率ですから、人間に



はレビューの真質を見分けることは困難です。防御策は研究中ですが、例えば投稿の中身を見ずにコンピュータ生成されたものかどうかを見抜く手法を検討していく方法もあります。一方で、自然言語解析をして、投稿の中身をチェックする手法もある。いずれにせよ、文章の場合、映像などで見られる作為的な手掛かりが少なく、簡単ではありません。

ワン 前述したように、偽物の音声の問題はますます重要になっています。研究において対処すべきポイントは二つあると思います。一つ目は、偽の音声を検出する一般的なシステムの構築です。今年のASVspoof Challengeでは高品質の合成音声が高精度で検出できることを実証しましたが、合成音声を検出するためには、異なる構成を持つ複数のサブシステムをマージした検出システムが必要になります。単一のサブシステムを使用すると、検出精度が大幅に低下するためです。二つ目は、ASVspoof Challengeの主催者の一人として、新しい音声合成技術を含むデータベースを改善する必要があると思っています。

山岸 画像、音声、文章を含んだコンテンツの真質を判定しようとする、システムの公平性や説明可能性の議論も重なってきます。普段使っているシステムがさまざまなことを推奨してくれますが、その裏で誰かがバイアスをかけていないのか、その点をどう説明するか、という話になりますから……。多くの人たちが議論すべきテーマだと思います。（写真=佐藤祐介）

注

[1] Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures Challenge

インタビュアーからのひとこと

画像や音声をコンピュータに生成させる研究には夢があり、本来、楽しいはずだ。だが残念ながらフェイク情報による攻撃方法と防御策を同時に考えなければならない。この難問に、越前・山岸チームは研究室も組織も国も越え、世界の研究者とともに取り組んでいる。インタビューが一段落したとき、ワンさんと房さんに「NIIの研究環境はどうか」と聞いてみた。すると、越前さんと山岸さんは、教官がいては答えにくいらうと気を利かせたのか、「所用が」と言って部屋から出て行った。このぐらい柔軟でないと垣根を越える研究はできないのかもしれない。お二人の回答は次の通り。「世界の研究室とつながりがあるところがよい。2018年には留学もさせてもらった」（ワンさん）。「何よりやりたいことは研究。ここには研究に集中できる環境がある」（房さん）。

谷島宣之

日経BP社 日経BP総研 上席研究員

大学で数学を学び、コンピュータのエンジニアをめざしたが、1985年日経マグローヒル社（現・日経BP社）に入社、『日経コンピュータ』誌の記者になる。2009年から『日経コンピュータ』編集長。2016年から現職。

ネット言説の信頼性評価に挑む

ファクトチェック・イニシアティブでの取り組みと研究の意義

乾 健太郎氏 Kentaro Inui

東北大学大学院情報科学研究科 教授 / 国立情報学研究所 客員教授

聞き手：滝 順一氏 Jun-ichi Taki

日本経済新聞社 編集局編集委員

東北大学の乾健太郎教授は、自然言語処理の技術を用い、ネットで流通する言説の信頼性を判別する研究に取り組んできた。数年前からは、特定非営利活動法人ファクトチェック・イニシアティブ (FIJ、瀬川至朗理事長) の活動に参加、ジャーナリストと連携して活動の幅を広げてきた。「ネット上で加速度的に拡散する情報の信頼性検証は情報科学にとっても重要な関心事だ」と話す。

ファクトチェック・イニシアティブとは

——ファクトチェック・イニシアティブとはどんな組織ですか。

乾 マスコミ誤報検証サイト GoHoo を運営する日本報道検証機構の楊井人文氏やジャーナリストの立岩陽一郎氏らが中心になって立ち上げた団体です。社会に広まっているニュースや情報、言説が事実に基づいているかを調べるファクトチェックを支援しています。ソーシャル・ネットワーク・サービス (SNS) で流通する情報や言説の中から事実に基づいているのか疑わしいものを収集し、疑わしさの程度を示すスコアを付けてファクトチェックに取り組むメディアなどに提供しています。FIJ 自身はチェックをしません。

私の研究室では、疑わしい情報を探し出しスコアリングして提供する作業をコンピュータに実行させるプログラムを考案・改良し、FIJ を支援しているスマートニュースのエンジニアがそれを実装しました。それまで人手で何万という情報を読み込んで探していたので、担当の人は毎日 10 時間前後も疑義のある情報の探索作業に費やしていたそうです。それを機械化し、同じ作業が 1 時間以内で可能になったと聞きます。しかし機械にできるのはそこまでで、情報の真偽判定は機械にはできません。最後はジャーナリストの仕事です。

——ファクトチェックに関わるようになったのはなぜですか。

乾 デマや流言は昔からありましたが、インターネット時代になって個人が情報発信や拡散をしやすくなり、誤った情報も加速度的に広がるようになりました。これは情報科学の立場からみても非常に重要な関心事です。

私が東北大学にきた 1 年後に東日本大震災が起き、「うがい薬で被ばくを防げる」など根拠のない情報が流れました。こうした情報に対し、それを肯定的に捉える書き込みもあれば、否定したり疑義を呈したりする書き込みもたくさん現れます。それらとともに検出し並列して表示・提供する試みをしました。肯定・否定の両方の書き込みを読んで、個々人が真偽を判断できればよいと考えたからです。また特定の話題に関する書き込みがどのように拡散、収束していくのかを解析したりもしました。

乾 健太郎

1995年、東京工業大学 情報理工学研究所 博士課程を修了。博士 (工学)。同大学で助手を務めたあと、九州工業大学助教授、奈良先端科学技術大学院大学助教授を経て、2010年より現職。専門は知能情報学、自然言語処理。コンピュータによる言語情報や知識の自動編集、それを支える人工知能の基礎研究に従事している。



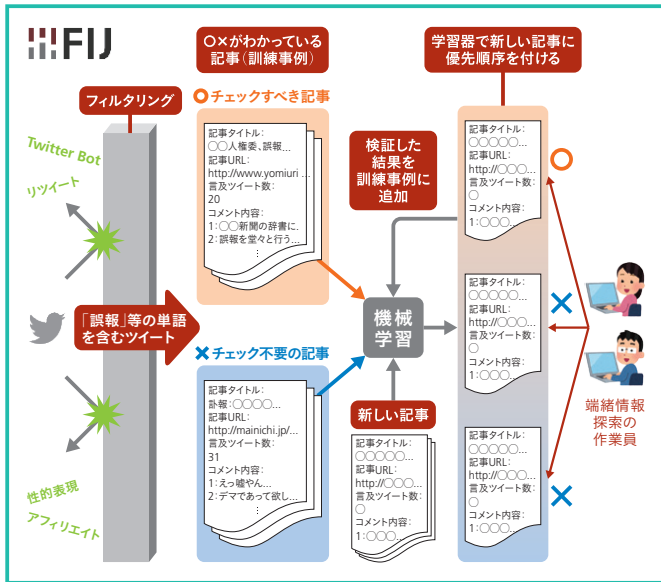


図1 | 自然言語処理・機械学習による記事の絞り込み

実は東北大に来る前から、すでに京都大学の黒橋慎夫教授がリーダーとなって進められた情報の信頼性評価に関する情報通信研究機構 (NICT) のプロジェクトに参加して、自然言語処理の技術でネット上の情報の信頼性を評価する研究に取り組んでいました。こうした活動が楊井氏らの目にとまってファクトチェックへの協力を依頼されました。

選挙で役立つ疑義情報の提供

—— FIJ の活動を拝見していると、社会的に注目される選挙を契機に活動を活発化されているようですね。

乾 ファクトチェックは日常的に行われていますが、まだ社会的に広く認知されているとは思いません。ファクトチェックの大切さを知ってもらい良い機会が選挙だと考えて、FIJ は選挙時の言説のファクトチェックを一種のプロジェクトとして取り組んでいます。

これまで 2018 年の沖縄県知事選、2019 年の参議院選の 2 回がありましたが、前者では約 5200 件の報道や言説をコンピュータでチェックし、およそ 100 件をチェックの対象候補としてメディアに提供、13 本の記事になりました。後者では約 7 万件の情報にあたって 72 件を提供し 10 本の記事になりました。誤った情報は (政党を問わず) どの選挙陣営の側にもありました。

実世界の言語情報を取り扱う意義

—— FIJ の活動への参加が研究にもたらす意義は何でしょうか。

乾 実世界の情報は、実験のために用意した情報とは違って研究者の想定を超えたものが含まれています。例えば、自分の書き込みに対して後から「間違いでした」とする自己訂正の書き込みがかなりありますが、これは最初の情報に対して他者から提示された疑義や否定ではないわけです。こうしたものが判別しなければなりません。

さまざまな課題が出てきますが、技術が社会に本当に役に立

つようになるためには、複雑で多様な実世界の情報を扱って技術を鍛えていくが必要だと思います。

—— ファクトチェックにはどのような言語処理の手法が使われているのでしょうか。また将来は情報の真偽判定まで機械ができるようになるのでしょうか。

乾 現在、ファクトチェックに利用している技術は必ずしも研究の最先端のものではありません。ディープラーニング (深層学習) を自然言語処理に応用する研究はいま急テンポで進展しています。ビジョン (視覚情報) ほどではありませんが、例えばかなり実用性の高い自動翻訳機が登場するなど、非常にエポックメイキングな時代を迎えています。

ネットの疑わしい情報が本当に誤った情報なのか、真偽の確認は機械にとって容易なことではありません。真実は現実世界の中にあり、ネットにはそのほんの一部しか上がっていないからです。

いずれはそこに切り込んでいきたいと考えていますが、その前に、まず、ネット上にある情報と照合して真偽を判定することに挑んでいきたいと思っています。ネット上で正しい情報のありかを探して、それと疑わしい言説を照らし合わせるわけです。これとて簡単ではないのですが、ここ数年の技術の進歩をみると、次のターゲットになりうると思っています。

—— フェイク画像を見破るよりも誤った言説を見破ることの方が難しいですね。

乾 フェイク画像をつくる技術は巧妙になっていますが、機械の手が入ったものであることをうかがわせる痕跡が残ります。人には判別が難しくても機械ならこれを見つけることができます。一方、多くの人を騙してしまうような文章を書くのは現状では機械ではなかなか難しく、人間が書いていると考えられます。視覚情報と言語情報とはフェイク情報の発展のフェーズが違います。こうした嘘を見破るのには、現段階ではジャーナリストによるファクトチェックといった丁寧な営みが必要なのです。

(写真 = 高橋美都)

インタビューからのひとこと

自然言語処理研究の進展の一例として、乾研究室の学生が設立したベンチャー企業 Langsmith (ラングスマス) が提供する文章推敲支援 AI を見せていただいた。つたない英語の文章を打ち込んでいくと、より英語らしいスマートな表現を次々と提案してくれる。驚きだった。

機械が文章の意味を理解しているわけではない。しかし単語の連りたの背後に見いだした情報をもとに、機械が同じような意味を持つ単語の連りたをつくりだし提供する。わかっているふりに過ぎないが、まるで意味がわかっているかのようだ。深層学習によって言語を扱う世界が大きく変わる予兆を感じた。

滝 順一

日本経済新聞社編集局編集委員
早稲田大学政治経済学部卒業後、日本経済新聞社に入り地方支局や企業取材を経て、1980 年代半ばから科学技術や環境分野を担当してきた。著書に『エコうまに乗れ!』(小学館)、共著に『感染列島』(日本経済新聞社) など。



研究不正の反省から 独自の対策システムを開発

論文に関わる全ての研究データをアップロードして保管

泊 幸秀氏 Yukihide Tomari

東京大学 定量生命科学研究所 副所長／
RNA 機能研究分野 教授



須谷 尚史氏 Takashi Sutani

東京大学 定量生命科学研究所
ゲノム情報解析研究分野 講師



込山 悠介 Yusuke Komiyama

国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系／
オープンサイエンス基盤研究センター 助教

17の研究室、約200人の教員・学生からなる基礎生物学の研究拠点である東京大学定量生命科学研究所。設立のきっかけは、その前身の研究所で発生した2件の研究不正だった。不正対策の取り組みについて、同研究所の泊 幸秀教授と須谷尚史講師、国立情報学研究所の込山悠介助教に話を聞いた。

研究不正を乗り越えて

—— 定量生命科学研究所の設立の経緯は

泊 東京大学 定量生命科学研究所（定量研、IQB [Institute for Quantitative Biosciences]）は2018年4月、分子細胞生物学研究所（分生研）を改組する形で設立されました。そのきっかけになったのが、分生研で2014年と2017年に明らかとなった2件の研究不正です。

従来の生物系研究には杜撰な方法論に基づいた再現性の乏しいものが多々みられた事実があり、そのことが不正を招く要因の一つになっていました。その反省を踏まえ、正確性や解像度、網羅性に優れた新しい手法を積極的に採用し、データ駆動型アプローチと組み合わせることで「定量性」「再現性」にこだわった生命科学研究を展開することを本研究所ではめざしています。これが、研究所の名称に定量という名を冠した理由です。海外には「定量（Quantitative）」の名が付く生命科学の研究



泊 幸秀

2003年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻博士課程を修了。博士（工学）。米国マサチューセッツ州立大学博士研究員を経て、2006年、東京大学分子細胞生物学研究所 講師。2009年同准教授、2013年同教授。また2017年より同副所長を務める。改組に伴い、2018年より東京大学定量生命科学研究所副所長・教授。小分子RNAの分子メカニズムについて研究を行う。



須谷 尚史

1999年京都大学大学院理学研究科生物科学専攻博士課程を修了。博士（理学）。米国 Harvard Medical School 博士研究員、東京工業大学特任助教等を経て、2010年より東京大学分子細胞生物学研究所 助教、2015年同講師。改組に伴い、2018年より東京大学定量生命科学研究所講師。染色体の高次構造制御に関する研究を行っている。

所がいくつかありますが、日本では現時点でここだけです。

—— 研究の不正対策への取り組みは

須谷 再スタートに当たり、不正を起こさせないデータ管理体制について整備を進めました。システム開発プロジェクトが動き出したのは、研究所開設前の2017年8月です。

研究所では分子生物学や生化学、細胞生物学、構造生物学と幅広い分野の研究が行われていますが、不正対策の本筋は分野を問わず「論文の基になった生データをきちんと保存、管理すること」です。生データと論文を照らし合わせることで、ねつ造や改ざんといった大きな研究不正は自ずと明らかになります。

データの管理に当たって重要なのは「不正が疑われたとき、即座に研究データにアクセスできる仕組み」です。科研費を使った研究にはデータの保存・開示義務がありますが、個人のパソコンや研究室のストレージに保存するだけでは、すぐに発見できない、ハードウェアの故障で消えてしまう、などの恐れがあります。

そこで論文受理後、研究データや図表をクラウド上のストレージにアップロードする作業を自動化する「MOD (Manuscript scan & Original data Deposition) システム」を独自に構築しました。米グーグルのクラウドサービス「G Suite for Education」を使用し、ドライブ、フォーム、スプレッドシートの機能を Google Apps Script で連携させています。アップロードした図表について、不正操作の痕跡がないかどうかをチェックする体制もつくりました。

論文データを保存、管理する仕組みを構築

—— 管理対象となるデータの種類は

泊 論文の基となったデータとして、計測機器などが出力した生データと生データを加工して得られた中間加工データの全てを収集します。それ

に加えて、受理された論文原稿と図表、そして論文作成が適切に行われたことを示すチェックリストの提出も求めています。

システムの構築に当たっては、保存すべきデータの種類や質について、基準を決めることから始めました。顕微鏡やゲル電気泳動で得られる画像データのほか、さまざまな生命科学の解析機器に固有の出力ファイルなどを生データとして保存します。研究によっては1論文当たりの生データが40ギガバイトにおよぶこともあります。

中間加工では、画像調整や統計解析処理などのデータ加工に使ったソフトウェアの名前も登録します。図表はラスタライズ前、つまりレイヤー情報を残したデータを保存します。

論文の著者には、論文が受理されたことをWebフォームで速やかに報告した上で、論文の原稿と図表は論文受理から3日以内に、生データと中間加工ファイルは1カ月以内にアップロードすることを義務づけています。著者には、各種ファイルを決められた階層構造のフォルダに保存してもらい、その階層構造をシステム側が読み取ってアップロードします。

保存した図表については、不正の疑われる画像操作の痕跡がないかどうかを研究所内の研究倫理推進室がチェックします。自作の画像フィルターを使い、コピー&ペーストなどの加工の痕跡を浮かび上がらせる仕組みです。不正検知に詳しい専任の職員が検知の業務に携わっています。

運用を始めたのは研究所の設立時期とほぼ同時期（2018年1月）ですが、現時点でこの仕組みは非常にうまく回っています。

他の研究機関でも使える汎用的なシステムへ

—— こうした不正対策システムの他の研究所への展開は

込山 NIIと定量研は連携して、全国の大学や研究機関でも同様の不正対策システムを汎用的な研究データ基盤の上で使えるようにしたいと考えています。

NIIでは現在、研究者個人や研究グループが研究データや関連資料を管理・公開・検索する基盤システム「NII Research Data Cloud (NII RDC)」(<https://rcos.nii.ac.jp/service/>)の構築を進めています。NII RDCは2017年4月からNIIオープンサイエンス基盤研究センターの山地一禎センター長の下で研究開発が始まり、一部の基盤については2019年4月から全国の学術機関に向けて実証実験を実施しています。このNII RDCは2020年後半に本稼働する予定です。

NII RDCはそれぞれ役割を持った複数のサービスから構成されていますが、そのうち研究データ管理(RDM: Research Data Management)を行うサービスGakuNin RDM (<https://rdm.nii.ac.jp>)では、大学などが持つオンプレミスのサーバーやクラウドサービスをGakuNin RDMのストレージとして使えるほか、アップロードしたファイルのバージョン管理や研究証跡保存のための機能があります。

泊 現状のMODシステムは定量研のIT環境を前提にパスやフォルダ名などをハードコーディング^[1]しています。今後、より汎用的なコードに修正し、GakuNin RDMにデータをアッ

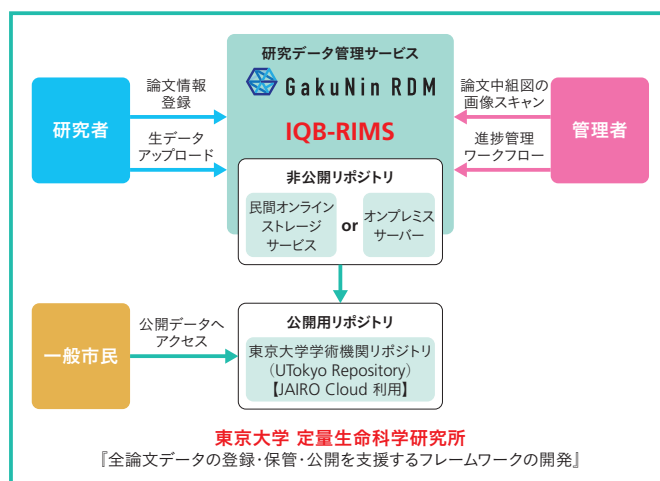


図1 | NIIの研究データ基盤NII RDCを用いた東京大学定量生命科学研究所・研究公正管理システム IQB-RIMS (Research Integrity Management System)

プロードできるようにすれば、どの研究機関でも使えるようになります。

—— 今後のシステム開発の方向性は

込山 現在、研究公正管理システム IQB-RIMS (Research-Integrity Management System) を GakuNin RDM のプラグイン機能という形でNIIと定量研で共同して開発しているところです。その後は、GakuNin RDM を不正防止に利用するだけでなく、研究活動をサポートすることのできるサービスへと進化させたいと考えています。GakuNin RDM は現在も研究者同士のコミュニケーション機能などを備えていますが、それだけでなく研究データを機関リポジトリに登録し共有や公開ができる基盤を提供することをNII RDC全体の目標としてめざしています。

須谷 現在のMODは、論文受理の後にデータを取りまとめてアップロードしていますが、本来は実験でデータを取得するたびにアップロードするのが理想です。今後はその方向で検討したいですね。

込山 面白いですね。そうすると、意図とは異なる結果が得られた実験データ、すなわち失敗データもアップロードする形になりますが、それが別の観点で着目され再利用されることも「オープンサイエンス」の一つの形かもしれません。実際、近年はネガティブな研究成果 (Negative Result) を掲載する雑誌も登場しています。「失敗も成果の一つ」という考え方が浸透すれば、実験結果を改ざんする意味も乏しくなるので

はないでしょうか。

(取材・文=浅川直輝
〈日経×TECH/日経
コンピュータ副編集長〉
写真撮影=佐藤祐介)



込山悠介

注

[1] ハードコーディング: ソフトウェアの開発の際に特定の動作環境を、直接ソースコードの中に埋め込むこと。

「プログラミングって楽しいね！」

コンピュータサイエンスパークin霞が関

国立情報学研究所は8月7日、8日の2日間、「こども霞が関見学デー」のプログラムの一つとして、文部科学省で「コンピュータサイエンスパークin霞が関」を開催しました。この見学デーは、文部科学省をはじめとする府省庁等が連携して業務説明や省内見学、参加型プログラムなどを実施し、子どもたちが夏休みに広く社会を知る体験活動の機会とするとともに、府省庁の施策に対する理解を深めてもらうことを目的としています。

コンピュータサイエンスパークのコンセプトは、「コンピュータを使わずに、プログラミング的思考を学ぶあそび場」。講師は、本研究所の三浦 謙一名誉教授らが務めました。

子どもたちは、三浦名誉教授らが考案した九九サイコロを使って、掛け算を考えながら繰り返しの概念を学んだり、コーディング用のブロックでプログラムを組んでロボットを動かしたりと、遊びながらプログラミングの考え方を学びました。また、コンピュータにコードを入力して画面のキャラクターを動かすプログラミングにも挑戦。自分が考えたプログラム通りにキャラクターが動くと、子どもたちは「やったー」「ちゃんと動いたよ」と歓声をあげていました。



【上】九九サイコロで掛け算を考える子どもたち
【右】コーディング用のブロックを使って、ロボットのプログラミングに挑戦



2019年度市民講座「情報学最前線」がスタート！

第1回は「マッチング理論」、第2回は「3Dセンシング」がテーマ

国立情報学研究所の研究者らが、最先端の情報学研究について一般の方むけにわかりやすく解説する市民講座「情報学最前線」の2019年度の講座がスタートしました。今年度は4回にわたり、コンピュータビジョンや理論計算機科学などさまざまなテーマで講義を行います。

第1回は、7月2日（火）に開催し、情報学プリンシプル研究系 横井 優 助教が「みんな Happy !? マッチングの数理と計算—かしこい割り当ての決め方—」と題し講義しました。

講義では、理論、応用ともに発展しているトピックとして、二つのグループのメンバー同士をマッチさせる「二部マッチングモデル」を紹介しました。横井助教は、各参加者がどんな希望順序を持っているときでも安定マッチング（誰もが納得しうる公平性の高いマッチング）を見つけることができる

「Gale-Shapley アルゴリズム」について説明。このアルゴリズムやその改良版が、実際に日本やアメリカでは研修医の病院への配属や学生の研究室配属に応用されており、アルゴリズムの導入や改善によって、マッチ率や参加者の満足度が向上していると話しました。

しかし、現実社会には「医師の専門性を考慮してバランス良く配置したい」「都市部への医師の集約を防ぎたい」「割り当て人数に下限を設けたい」などさまざまな制約があり、これまでの理論やモデルでは対処しきれない問題がたくさんあります。そこで、横井助教は、これまでのマッチング理論を発展させ、このような制約がある問題を解く研究に取り組んでいます。横井助教は自身の研究成果として、制約が、ある種の良い性質を持つときには高速に計算ができることや、安定マッチングが存在しない場合には、安定性の条件を緩和することで公平性の高いマッチングが可能になりうることを説明しました。

第2回は、9月10日に開催。コンテンツ科学研究系 池畑 諭 助教が、3Dセンシング技術の基礎や身の回りの応用例、深層学習（ディープラーニング）と組み合わせた最先端の3Dセンシング手法について講義し

ました。

3D地図や不動産物件の3次元情報、AR・VRを使ったゲームなど、3Dセンシング技術は、近年身近なものになってきています。池畑助教は、3Dセンシングとは、「センサー」と「情報処理技術」を用いて、人のように世界を3次元で知覚する技術であると説明しました。

池畑助教は、これまでの研究事例として、左右2台のカメラで撮影した2枚の画像の各部についてマッチングを行うことで視差を推定する手法「ステレオマッチング」を紹介。近年は、それぞれの画素だけを見る局所的なパターンマッチングから、全ての画素の視差を同時に推定する大域的な最適化へ、さらにはデータ駆動型の深層学習へ移ってきており、自動運転やロボットへの応用が加速している、と話しました。

また、1台のカメラでさまざまな角度から光を当てた対象物を撮影し、一つの対象物の多数の陰影パターンを元に3次元復元していく「フォトメトリックステレオ」を紹介。自身の研究成果として、汎用的材質に対するフォトメトリックステレオや、全陰影画像を1枚の画像に集約し、その集約された画像を深層学習させるフォトメトリックステレオの手法について説明しました。



【左】横井 優 助教 【右】池畑 諭 助教

「日本文化とAIシンポジウム2019 ～AIがくずし字を読む時代がやってきた～」

11月11日に開催、参加申し込み受け付け中

情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設 (ROIS-DS) 人文学オープンデータ共同利用センターならびに同機構 国立情報学研究所、人間文化研究機構 国文学研究資料館は、「日本文化とAIシンポジウム2019～AIがくずし字を読む時代がやってきた～」(参加無料)を、11月11日に一橋講堂(東京都千代田区)で開催します。このシンポジウムでは、AIを活用してくずし字を読み解く研究の過去・

現在から未来までを議論するとともに、世界に広がるくずし字研究の最前線をご紹介します。

本シンポジウムでは、AIに関する多数のコンペティションで世界的に注目を集めるKaggleが開催した「くずし字認識：千年に及ぶ日本の文字文化への扉を開く」の入賞者も集結し、開発したくずし字認識アルゴリズムを解説する予定です。さらに、木簡からくずし字まで、日本の文字文化の研

究に取り組む第一線の研究者を招き、研究の最先端を紹介する講演やデモを行います。

くずし字を読み解く技術がいまどこまで進んでいるのか、その可能性を体感するまたとない機会です。皆さまのご参加をお待ちしております。お申し込みは、以下のウェブサイトにて受け付けています。

<http://codh.rois.ac.jp/symposium/japanese-culture-ai-2019/>

※「これいいね！」参照

国際情報オリンピック日本代表たたえプロジェクションを上映

NIIは9月5日から20日まで、第31回国際情報オリンピックでの日本代表選手の活躍をたたえるプロジェクションを、NIIが入る学術総合センタービルの外壁で上映しました。NIIはこれまで、広報誌「NII Today」で国際情報オリンピックに関する特集を組んだり (<https://www.nii.ac.jp/about/publication/today/76.html>)、国際情報オリンピック向けの問題にチャレンジする中高生対象のワークショップ「めざせ 未来の情報オリンピックメダリスト！」を実施したりするなど、積極的に国際情報オリンピックを支援してきました。

今年の大会は、8月4日から11日まで、アゼルバイジャンで開催され、日本代表の高校生4人は金メダル1個、銀メダル3個を獲得しました。

金メダルを獲得したのは、米田優峻さん(筑波大学附属駒場高校2年)、銀メダルを獲得したのは、戸高空さん(宮崎県立宮崎西高校3年)、行方光一さん(筑波大学附属駒場高校3年)、平木康傑さん(灘高校2年)です。

国際情報オリンピックは、高校生までの生徒を対象とする国際科学オリンピックの大会の一つ。世界87カ国・地域の高校生ら327人が参加し、アルゴリズムの考案など数理情報科学の問題解決能力を競いました。その結果、金メダルは参加者の成績上位者約12分の1に、銀メダルは次の約

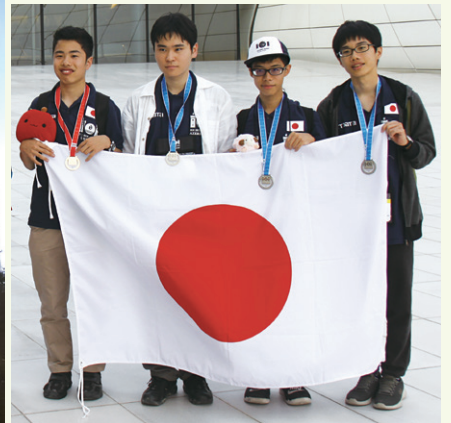
12分の2に、銅メダルは次の約12分の3に与えられました。

プロジェクションには、選手たちが真剣にプログラミングに取り組む姿や、首にメダルをかけた日本代表の笑顔が映し出され、道行く人たちは足をとめ、見入っていました。



[左] 外壁で上映したプロジェクション

[下] (写真左から)メダルをかけて笑顔を見せる米田さん、行方さん、平木さん、戸高さん[写真提供:情報オリンピック日本委員会]



「これいいね！」Facebook、Twitterアカウントの最も注目を集めた記事(2019年6月～2019年8月)

*記事の本文は一部編集・省略しています。



国立情報学研究所 NII (公式) Facebook
www.facebook.com/jouhouken/

[ニュースリリース]

「くずし字」の認識に世界のAI研究者・技術者が挑戦—全世界的コンペティションをKaggleで7月から開催—

この7月から10月にかけて、世界最大規模の機械学習コンペプラットフォームである「Kaggle (カグル)」で、「くずし字認識：千年に及ぶ日本の文字文化への扉を開く」

と題する全世界的なコンペを開催します。コンペを通して画期的なくずし字認識手法の開発が進むだけでなく、くずし字データセットを通して日本文化への関心が世界的に高まる効果も期待できます。(2019/7/10)



国立情報学研究所 NII (公式) Twitter
[@jouhouken](https://twitter.com/jouhouken)

[ニュースリリース]

「くずし字」の認識に世界のAI研究者・技

術者が挑戦—全世界的コンペティションをKaggleで7月から開催— (2019/7/10)



つぶやくビット君
[@NII_Bit](https://twitter.com/NII_Bit)

Twitter

「NII研究100連発」ファイナルありがとう!!! MCの武田英明教授 (@takechan2000)、大向一輝准教授 (@i2k)、池澤あやかさん (@ikeay) おつかれさまだびつとー!!! (2019/6/1)

情報操作から SNSを守れ

水野 貴之

Takayuki Mizuno

国立情報学研究所
情報社会相関研究系 准教授
総合研究大学院大学
複合科学研究科 准教授

香港で続く大規模デモは、情報戦の様相を呈してきた。体制派と反体制派の双方が都合のよい情報を SNS (交流サイト) に流して、国内外での世論づくりに励んでいる。

近年、計算社会科学分野では、SNS による情報の共有の仕組みの危うさが活発に議論されている。人々はついつい、自分に都合のよい情報を信じてしまい、それを仲間に伝えて情報を共有し、仲間を増やそうとしてしまう。そうすると、それに反応した仲間が関連情報を投稿し、それにまた自分が反応するという連鎖が発生する。これを「エコーチェンバー現象」と言い、どんどん、SNS の中で意見の分断が進んでいく。特に、人々はセンセーショナルな情報を好み、それが自身に都合がよければフェイクニュースでも構わないという傾向さえある。

ハーバード大学の Gary King 教授らは、中国政府による匿名のアカウントがデモ等の集団行動を抑制する書き込みを行っていることを、APSR (American Political Science Review) '17 の論文で明らかにした。その書き込み内容は、政府の意見を擁護するものではなく、巧みに人々の関心を別の話題に向けようと、まさに世論誘導を行っているというのである。我々は、性善説にもとづいて、より自由で効率的な SNS を作り、人類の集合知を手に入れようと、日々、研究開発を行っているが、それが逆手に取られた格好である。

これからは、安全安心な SNS を作るための技術が必要となってくるであろう。例えば、発信者情報を保持し、改ざんを防ぐなら、ブロックチェーン方式が有効である。これは、情報の発信元からの上流側に対する対策となる。一方で、誰に情報を提供するかという下流側に対する対策も考えられる。A さんに情報を流すか、B さんに情報を流すか。それぞれの下流に誰がいるかを考慮して、送信先の安全度をリコメンドするシステムも有効であろう。

ネットにおける書き込みは、単なる街角の落書きと考えられていた時代から公共財となる時代へと変化してきた。このような時代に合わせて、安全安心な、それでいて自由で効率的な SNS が求められる。公共財として活用できる SNS の確立のために、我々情報学の研究者も日々、研究を続けている。

今後の予定

10月20日 | 大学共同利用機関シンポジウム 2019 (出展) = 日本科学未来館、詳細は <https://www.4kikou.org/symposium.html>

11月7日 | 市民講座「情報学最前線」第3回「理論計算機科学入門 有限と無限のあいだ — 数学的理論から、AI・自動運転 —」
(講師: アーキテクチャ科学研究系 蓮尾一郎 准教授) = 詳細、お申し込みは <https://www.nii.ac.jp/event/shimin/>

11月12日~14日 | 第21回図書館総合展 (出展) = パシフィコ横浜

12月12日~14日 | 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) 2019 年度年次大会 (出展) = 福岡国際会議場

子ども向け広報誌「NII Today Jr.」刊行

NII は、子どもたちに情報学の楽しさを伝えるため、子ども向けの広報誌「NII Today Jr.」を刊行しました。

2019 年は、「情報犬ビットくんと学ぼう! アルゴリズム」シリーズとして、パンフレットとポスター (Vol.1・Vol.2) を発行。「アルゴリズム! ってなんだ!」「アルゴリズムは何に使われているの?」などの疑問に、NII の研究者が分かりやすくお答えします。楽しいクイズもあります。

NII Today Jr. は、以下のウェブサイトでご覧いただくことができます。 <https://www.nii.ac.jp/about/publication/today/>

表紙の言葉

怪しげなロボットが、人物写真の顔だけを貼り替えて、すり替えられた人があたかも悪事を働いているかのようなフェイク画像をつくっています。こうした“嘘”は、AI など情報技術の進歩によりますます巧妙になり、社会の脅威になりつつあります。

情報から知を紡ぎだす。

国立情報学研究所ニュース [NII Today] 第85号 令和元年9月

発行 | 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター
発行人 | 喜連川 優 編集長 | 佐藤 一郎
表紙画 | 城谷俊也 編集 | 田井中麻都佳
制作 | 株式会社マツダオフィス / サイテック・コミュニケーションズ

本誌についてのお問い合わせ | 総務部企画課 広報チーム

TEL | 03-4212-2028 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

<https://www.nii.ac.jp/about/publication/today/>

「NII Today」で
検索!



情報犬ビット
(NII キャラクター)