

# NII Today

70  
Dec. 2015

National Institute of Informatics News

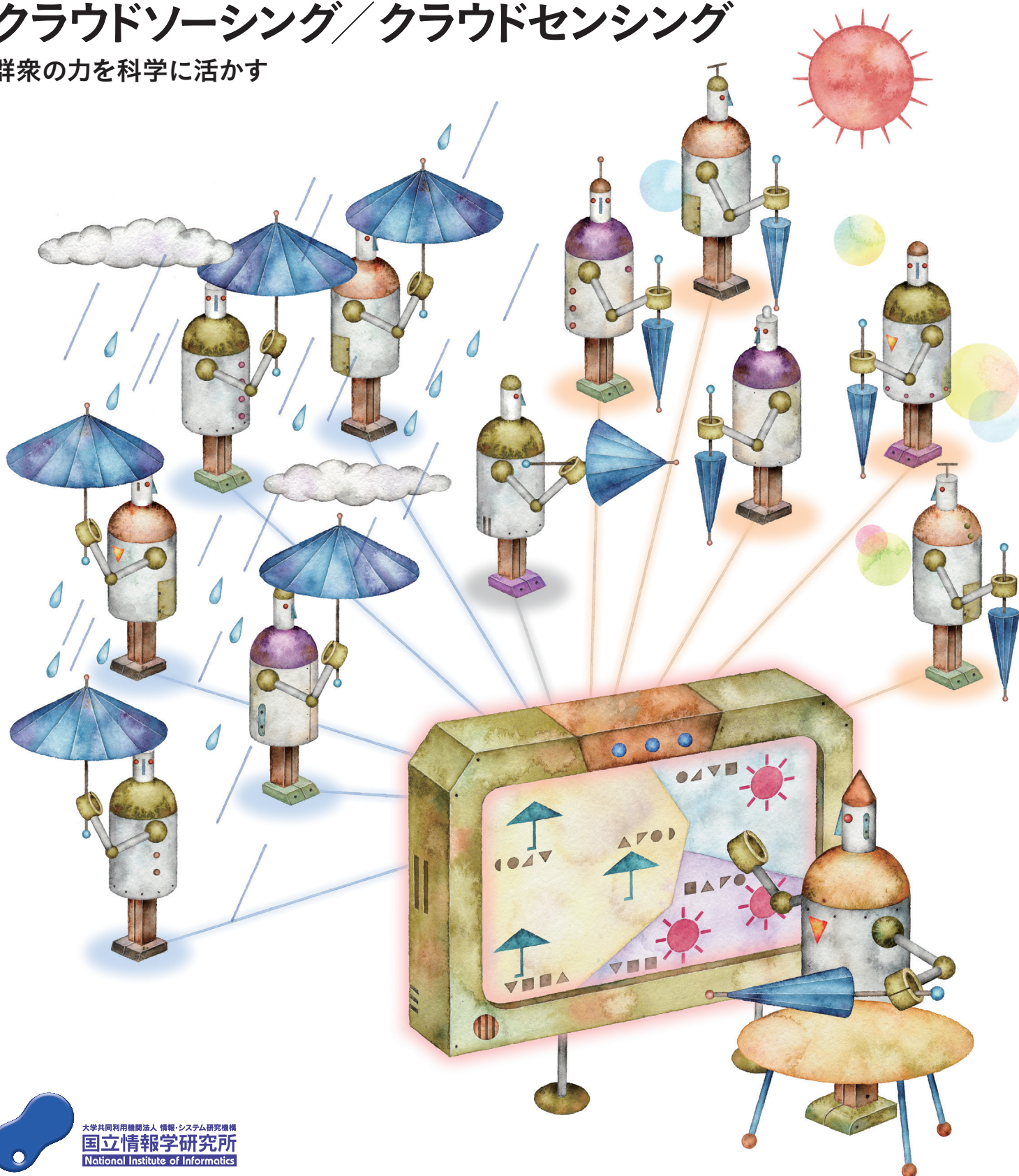
## クラウドソーシングが 社会を変える

実世界データ間の隠れた構造を探る  
ゲームを量子コンピュータ研究に役立てる  
社会問題解決に役立つ  
クラウドセンシング

Feature

## クラウドソーシング／クラウドセンシング

群衆の力を科学に活かす



# クラウドソーシングが社会を変える メリットと普及に伴う課題とは？

**Vili Lehdonvirta 博士** [オックスフォード大学インターネット・インスティテュート リサーチ・フェロー / DPhil プログラム・ディレクター]

聞き手: **村山恵一氏** [日本経済新聞社 編集委員・論説委員]

世界のインターネット人口は約 32 億人。膨大な数の人びとがつながる環境は経済、社会に変革をもたらす。雇用、働き方も例外ではない。ネットを通じて仕事を外注したい企業と、受注したい人を結びつけるクラウドソーシングは世界的な潮流だ。企業組織、イノベーションにどう影響するのか。英オックスフォード大学インターネット・インスティテュートのリサーチ・フェロー、Vili Lehdonvirta 博士に聞いた。

**村山** 日本でもサービス運営会社が株式

を上場するなど、クラウドソーシングが地球規模で浸透しつつあります。

**Lehdonvirta** 私自身がデジタルレーバー（労働）、つまりクラウドソーシングの研究を始めたのは 2010 年です。一口にクラウドソーシングと言ってもさまざまです。ここでは企業のためのクラウドソーシングをとり上げましょう。比較的簡単な作業をアウトソーシングしたり、R&D（研究開発）に活用したりと多岐にわたります。

数十年間の幅で眺めてみると、日本のように経済の発展した国々では、これま

で安定的、永続的だった雇用のあり方が揺らいでいます。雇用期間は短くなる傾向にあり、契約型のフレキシブルな雇用が増えてきました。国際化や貿易の自由化などで、グローバル競争が激しくなっています。競争に勝ち残り、株主価値を高めるため、企業は新たな雇用形態を模索しています。

**村山** クラウドソーシングが広がる背景には、技術的な要因もあるのではないですか。

**Lehdonvirta** インターネットのスピードや品質が向上しました。フリーラン

## Vili Lehdonvirta

オックスフォード大学インターネット・インスティテュート リサーチ・フェロー / DPhil プログラム・ディレクター。博士(経済社会学)。バーチャル・エコノミー、オンライン・ワークなどを中心に、新しい情報技術のもたらす社会・経済的意義に関する研究を行っている。2010-2011年 東京大学大学院情報学環 客員研究員、2006-2008年 早稲田大学理工学術院 客員大学院生。



サーとしてオンラインで働き生計を立てている127人にインタビューしたことがあります。フィリピン、マレーシア、ベトナム、南アフリカ、ケニア、ナイジェリアといった途上国の働き手です。つまり、こうした国々にもインターネットやモバイルというインフラが普及し、クラウドソーシングが可能になっています。

ただ、軽々と国境を越えるクラウドソーシングには問題もあります。国内で完結する雇用であれば、それぞれの政府が法律などで労働者を保護することができますが、クラウドソーシングではそうはいきません。ある国が別の国に対して自国と同じような労働契約を要求するのは容易ではなく、そもそも働き手が匿名で特定できない場合もあります。詐欺やごまかしなど、身勝手な振る舞いが横行しかねない面があります。

**村山** どうすればいいのでしょうか。

**Lehdonvirta** 現時点で有力なソリューション（解決策）は、レピュテーション（評判）システムと呼ばれるものです。ネット競売の米イーベイ（eBay）がまず本格的に導入したしくみで、参加者がお互いを評価することで、クオリティーを保とうとの発想です。

ただ、一見わかりやすいシンプルなくみですが、難しさもあります。仮に受けたサービスに満足しなかったとしても、相手に低い評価をつけて「仕返し」されては困ると考え、本音とは異なる最高評価の星5つをつけるといったことが起きるのです。持ちつ持たれつの構図というわけです。馴れ合いの評価ではなく、本当の評価をいかに引き出すか。ここに課題があります。

すでに多くのレビューがなされ、高い評価を受けている人に対抗して、ゼロから評価を積み上げていくのも容易ではありません。個人の間には格差が生まれる構造です。クラウドソーシングはしくみ全体に改善の余地があり、望ましいルールを考える必要があるのです。

**村山** クラウドソーシングは企業の姿を

どのように変えるのでしょうか。

**Lehdonvirta** インターネットの普及によって、人を雇用するコストの構造が大きく変化しました。いままでの階層的な雇用システムに代わり、ネットワーク型の雇用がしやすくなり、結果的に企業は小さくなるとの指摘もあります。

ただ、企業組織にはいろいろな存在意義があります。アイデンティティーを実感したり、ビジョンを共有したりすることで、モチベーションを高めることができます。組織でなければ起こせない作用があるのです。ですから、全員がフリーランサーという事態にはならないだろうと考えます。

**村山** 企業にとってより重要な機能であるR&Dにクラウドソーシングを使うことが当たり前になる時代が来るのでしょうか。

**Lehdonvirta** R&Dにクラウドソーシングを活用するいちばんのメリットは、オープン・イノベーションの効果です。ふつう企業の能力は社内に抱える人員の能力に縛られますが、インターネットを使えば、原理的にはすべての能力にアクセス可能となります。均質な人の集まりより、多様性のある人の集まりの方が、いろいろな考え方を得られます。

ただし、注意が必要なのは、企業が外部からとり入れた技術やアイデアを吸収し、有効活用できるかどうかという点です。たとえば、生産性を10%高めるためのアイデアなら、既存の設備や手法の手直し程度で実現できるでしょうが、画期的なアイデアであればビジネスモデル全体の変更が必要になります。

そもそも、オープン・イノベーションですべて変えてしまえばいいという単純な話ではありません。企業はビジネスモデルを刷新するようなイノベーションによって将来の顧客を獲得するだけでなく、現在存在している顧客にも対応しなければなりません。いまの顧客と将来の顧客。両方を見すえたバランスが重要なのです。

**村山** 日本でも価値観が多様化し、さま

ざまな働き方が受け容れられる素地ができてきました。クラウドソーシングが選択肢に加わったことを前向きにとらえていいように思いますが。

**Lehdonvirta** 選択肢が増え、望ましいようですが、やはり、ここにも複雑な問題があります。ビューロクラシー（官僚制）のできあがった会社という否定的な印象がありますが、ある意味では公正な組織ともいえます。それは、そうした企業内では「能力、技術を身につければ、性別や人種にかかわらず昇進できる」といったルールをつくり、差別を減らすことができるからです。一方、クラウドソーシングのように市場の自由に委ねる場合、差別が生まれるおそれがあります。現に、配車アプリの米Uberテクノロジーズ（Uber Technologies）では、黒人ドライバーに対する評価が低くなりがちの見方があります。タクシー会社ならそうした差別を社内ルールで抑制できるでしょう。市場に任せることのリスクは見逃せません。まだまだ研究が必要なのです。（写真＝秋山由樹）

#### インタビューからのひとこと



働き方に対する個人の多様なニーズにこたえることができ、企業のイノベーションの起爆剤にもなり得る。クラウドソーシングが大きな可能性を秘めているのは間違いない。しかし、Lehdonvirta博士が繰り返し主張するように、そこには新たな問題、課題も潜む。慎重に状況を見極めながら、クラウドソーシングを使いこなしていく知恵をわれわれは求められている。

#### 村山恵一 MURAYAMA Keiichi

1992年日本経済新聞社入社。産業部で情報通信やエレクトロニクス、自動車、金融などを取材。シリコンバレー支局、電子報道部などを経て2012年4月から編集委員。15年4月から論説委員を兼務。現在の主な担当分野はIT、スタートアップ。

# 実世界データ間の隠れた構造を探る

## 価値創造と市民科学の醸成を目指す

### 北本朝展

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

気象防災、外来種対策、文化遺産アーカイブ、東日本大震災の記憶……。専門家の収集したデータや従来の観測データだけではなく、一般人から提供されるデータも活かすことで、これまでは見えなかった世界が姿を表す。画像処理や大規模データ活用技術、そして市民科学を活用して多様なテーマに挑み、新たな世界を拓こうとしている北本朝展准教授に話を聞いた。

#### 意識向上や学習機会の獲得

台風を観測した気象衛星画像データベース、そして台風の動きと台風について書かれたブログ情報を合わせて示せる「デジタル台風」。ユーザ参加型台風情報サイト「台風前線」。シルクロードの文化遺産を自由に組み合わせる仮想的な展示を作成・公開したりオリジナル絵がきとして印刷したりできる体験型デジタルアーカイブ「遷画～シルクロード」など、北本准教授が手がけてきたプロジェクトは多岐にわたる。

共通点は「実世界データを使って価値を生み出す」点だ。実世界データとは、現実と結びついている生データのことだ。加えて、北本准教授は一般から寄せられる非構造化データも含めて、これまでにない価値ある情報を生み出し、メディアとして示そうとしている。たとえば「GeoNLP」プロジェクトでは、テキストから地名を自動的に抽出して、位置に紐付ける研究を進めている。さまざまな場所ごとに情報を振りわけるとくに災害時においては、人々にアクションを起こしてもらうための重要なステップとなる。北本准教授は、情報を単に見せるだけで終わるのではなく、人々の行動につながるメッセージやストーリーを伝えるメディアを目指しているのだ。

では、一般の人からのデータは何の役に立つのか。もちろん「既存センサーの劣化版では意味がない」。たとえば降水量は既存のセンサーを使えばわかる。だが、実際に降っているのが雨なのか雪な

のかは直接知ることができない。現在は地表の気温から予測して情報を補っている。しかし、「雪が降り出した」「みぞれが降っている」などの一般の人の声をSNSで拾って地図上にマップして時系列で追うことができれば、これまでにない情報が得られる。

参加ツールも開発している。「メモリーハンティング」は以前撮影した写真と同じ位置・同じアングルで写真を撮影するためのスマートフォン用カメラアプリだ。もともとは「デジタルシルクロード」で古写真の撮影場所を探すために開発されたツールである。同構図の写真が撮影できるアプリを使うことで定点観測が容易になる。衛星をはじめとした定点観測と既存センサーによる地上観測に加えて、より広い、あらゆる範囲から情報を得ることができる。

ただし、市民科学は単なるデータ収集のための装置ではないと北本准教授は語る。クラウドソーシングは仕事を完遂することがミッションだが、市民科学において参加者となる市民たちはワーカーではない。協力者だ。彼らにとっても学習や教育の機会となり、周囲の事物に対して意識が向上し、世界を見る解像度が上がる。そして全体を考えることができるようになれば価値がある。

#### 重要なのはゴールの共有

典型的な市民科学プロジェクトは、北海道での外来種の防除プロジェクト「セイヨウ情勢」だ。市民参加型モニタリングを重視しており、外来種のセイヨウオオマルハナバチというハチの捕獲・目撃



図1 | 市民参加型モニタリングの外来種防除プロジェクト「セイヨウ情勢」

東京大学保全生態学研究室（現在は北海道生物多様性保全活動連携支援センター）と協働して、特定外来生物「セイヨウオオマルハナバチ」の防除活動を続けており、ウェブサイトでは捕獲や目撃の報告を、リストや地図などの形式で公開している。

情報を公開している。現地では講習会でハチの捕獲法や刺されたときの対策なども伝えており、捕獲結果を集めてハチの侵入状況を地図上で示す。生態学の研究者はこの情報を使ってハチの広がり方や土地利用のあり方を考えることができ、市民側は外来種問題に対する意識が高まる。

重要なことは、市民を巻き込めるような人がいるかどうかと、プロジェクトの目的が共有されるかどうか。「共有できるゴールがないと参加してもらえない」という。「セイヨウ情勢」の場合は生態系を守ることだ。

このほか、「メモリーハンティング」の同構図撮影の仕組みを応用して、雪の状況を市民参加型で観測するプロジェクトを、この冬に札幌で行うことを計画している。

ただし、目的が防災となると、目的は共有しやすいものの、参加する市民がやる気を持続するのが難しいという課題がある。季節変化として桜の開花を観察するように、短期間で大きな変化が生じる現象を観察するのは楽しいが、防災の場合、ほとんどの時間が平常時で何も起こらないため、災害に備えるための観測という目的が忘れられやすい面があるのは否めない。

そうした中、北本准教授が市民の声を使って観測できることとして着目しているのが、感情のセンシングだ。感情は客観的ではない。だが、人を通さないと得られな

い。たとえば川の水位や勢いがどのくらいかといった情報は既存センサーから得られるが、それが住民にとってどのように感じられているのかは、人を通じてしか得られない情報だろう。

### 新しい研究のやり方を提案する

実世界データを扱う研究ならではの難しさもある。たとえば気象学と情報学とでは研究アプローチが異なる。北本准教授らは情報学の手法で過去データを扱って、今の意思決定にどう使うかという視点で研究を行っている。だが気象学者たちは、そういう研究はあまりしない。気象現象それ自体に興味があるからだ。

しかし、コラボレーションは必要だ。情報学の研究者だけではデータの意味を読み解くことに限界がある。

「情報学に閉じた研究として考えるのはもったいないし、気象学と一緒にやるなら共通テーマを見つけないといけない」



図2 | 以前撮影した写真と同じ位置・同じアングルで撮影できるスマートフォンアプリ「メモリーハンティング」

境界を越えて進むことは容易ではない。互いにまったく新しい研究アプローチを進めることになるからだ。しかし、境界を越えないと、本当に面白いことはわからないという。

そうした中で情報学にできることは、「新しい研究のやり方を提案することではないか」と北本准教授は語る。

オープンサイエンスや市民科学は、相互理解を進めつつ、互いに新しい可能性を手探りで模索する試みでもある。

(取材・文=森山和道 写真=小山一芳)



北本朝展  
KITAMOTO Asanobu

# ゲームを量子コンピュータ研究に役立てる

ゲームの得点を競うことで、  
量子コンピュータの回路をより小さく

## 根本香絵

【国立情報学研究所 量子情報国際研究センター長 情報学プリンシプル研究系 教授／  
総合研究大学院大学 複合科学研究科 教授】

根本香絵教授とその研究チームは、量子コンピュータの仕組みを使ってコンピュータゲーム「meQuanics(メカニクス)」を開発し、Webブラウザでプレイできる体験版を公開中だ。ゲームを始めるとカラフルなチューブが絡んだパズルが出てくるが、このチューブ全体をより小さくすることで高得点が得られる。このゲームの操作そのものが、量子コンピュータの回路をより小さく、情報処理をより速くする仕掛けになっている。今後はモバイル対応なども視野に入れ、より広いユーザー層を取り込むことで、群衆の叡智を研究に結びつけていきたいという。

### パズルゲームで研究を推進

根本香絵教授らが開発したコンピュータゲーム「meQuanics(体験版)」には二つの「顔」がある。一つは3次元のパズルゲームとしての顔だ。もう一つは根本教授の主要研究テーマのひとつである量子コンピュータの実現へ向けて、最も期待されている量子計算モデル「トポロジカル量子コンピュータ」※の回路をより小さく、より速く、そしてより作りやすくするために“みんなの智慧”を集める仕組みとしての顔だ。

「meQuanicsが目指しているのは、まず多くの方々に楽しんでもらえるゲームを作ること。そして、より多くの人がゲームを楽しむことで、未来へ向けて科学が一步進展することです」と根本教授は話す。

「回路を小さくすると、量子コンピュータを小さくできたり、処理時間を短くできたりする利点があります。つまりこれは量子コンピュータの実現化に直接役に立つことなのです。たとえば回路のサイズを約40%縮小できれば、精度を1桁小さくすることに相当します。1桁というのは、実現化の上では大きな数値なので、回路が小さくなればなるほど、量子コンピュータの開発ゴールが近づくのです」

meQuanicsが興味深いのは、「量子コンピュータの回路を小さくすることは、計算時間を短くするだけでなく、量子コンピュータを実現しやすくする」という研究課題が、そのまま「3次元パズルゲームを解く」とこと結びついていることだ。「私たちが恵まれていたのは、問題そのものが最初からパズル的な要素を持っていたことでした」と根本教授は振り返る。

根本教授が研究を進めるトポロジカル量子コンピュータの特徴は、量子計算モデルと誤り訂正の両者が一体となっていることだ。誤り訂正のため、1つの量子ビットの情報を、たくさんの量子ビット(キュービット)を使うことで守る。この守られた量子ビットを絡ませることでアルゴリズムを実行していくのだが、量子ビットが絡まった様子は3次元中の図形として表現できる。この図形が量子回路であり、そのままmeQuanicsのパズルとなっているのである。

ところが、アルゴリズムから書き起こされた図形はスカスカで、無駄に大きいように見える。そこでまず、3次元モデ



図 | meQuanics ゲームの一場面

3つのパズルピースを、3次元的に動かしたり、カットしたり、つなげたりして、パズル全体のサイズを小さくしていく。

※現在広く使われている「古典的コンピュータ」と比べ、量子コンピュータは飛躍的に高い計算能力を発揮する。現在、量子コンピュータの実現化が世界中で進められているが、そのほとんどがトポロジカル量子計算モデルに基づく。トポロジカル量子計算モデルには、さまざまなモデルがあるが、meQuanicsが表現しているのは、3次元トポロジカル量子計算モデルである。3次元トポロジカル量子計算モデルでは、多数の量子ビットに量子的な相関(エンタングルメント)を持たせ、そこに誤り符号化された量子ビット(ロジカル量子ビット)を定義する。ロジカル量子ビットが情報を担い、相互に絡ませることで計算が進む。この過程が3次元に広がる図形に見え、トポロジカルな性質を変えない限り同じ計算ができるので、図形を一定のルールに従って変形して図形全体の体積を小さくすることができる。

ルを操作できるツールとして、簡易型CADの機能を備えた「Google Sketch」を使ってみることにした。量子回路の正しい変形のためのルールはそれほど複雑ではないのだが、間違った操作をすれば、回路を壊すことを意味する。もし量子コンピュータの回路を小さくするための正しいルールを組み込んだゲームがあれば、科学者ではない普通の人々が問題解決に参加できる。「コンピュータゲーム開発はまったくの素人。しかし、試しにルールに従った変形だけができるツールを作成してみると、意外にもコンピュータゲームらしく見えてきました」

### 個性豊かな多国籍チーム

とはいえ、ゲームとして公開するまでには多くの協力者と尋常ならぬ努力が必要だった。

ゲーム開発のプロジェクトが始まったのは2013年1月頃のことだ。開発したのは「同じ国の人はいない」という多国籍チームである。オーストラリア人のSimon Devitt 特任助教（現：理化学研究所）と根本教授に加え、デザイナーはフランス人、プログラミングとゲームデザインはドイツ人、バックエンド開発はイギリス人で構成するチームだ。多様で強烈な個性の持ち主が集まったこのチームが激しく議論する様子を、根本教授は「爆発」と表現する。「1～2週間に1度くらいの割合で『爆発』しながら」（根本教授）ゲーム開発は進んでいった。「ゲームとして面白くしたい」、「研究に寄与したい」というまったく異なる立場の才能どうしが激突したからだ。

「ゲーム分野の専門家は、ゲームとして魅力的にしたい。私たちはサイエンスとしての正確性を譲らない。それで激しい議論になったのです」

ゲームの開発を振り返って、根本教授

は次のように話す。「スピード感が必要でした。それに、やっている本人たちが面白いと思ってやらないとモノにはなりません」。ゲーム開発の過程の集中と興奮が、結果としてゲームの面白さに結びついた。

meQuanicsの開発中にビジターの研究者夫婦が、2人の子どもを連れて来たことがある。そのとき、子どもたちが奪い合うようにしてゲームに熱中している姿を見て、「これはいけるかも、と自信を持ちました」と根本教授は笑う。

### より広い層の智慧を集める

meQuanics体験版は2013年5月に公開された。ゲームの開発と体験版の公開を通して、解決すべき課題が見えてきた。ゲームとしての操作法はまだわかりづらい面がある。たとえば、可能な操作のヒントを表示するような、なんらかの支援が欲しいところだ。また、ゲームをプレイするユーザーの要求は操作性に

おいては非常に高いことがわかった。ゴールをよりわかりやすくすることも、ゲームとしての魅力を高める上では必要だ。

このような課題をクリアしつつ、モバイル環境もターゲットとすることで、より広い層にゲームをプレイしてもらい、より小さく、速く、作りやすい量子コンピュータに結びつけていくために、根本教授はプランを練っている。研究活動とゲーム開発では、異なる考え方、時間の進み方、資金の使い方が求められることから、クラウドファンディングによる資金調達も視野に入れて検討中だ。

ゲームをより広い層がプレイするようになり、パズルで高い得点が出るようになれば、トポロジカル量子コンピュータの実現により近づくことになる。群衆の叡智を科学上の成果に結びつける試みは、本格的な出発地点に立とうとしているところである。

（取材・文＝星 暁雄 写真＝佐藤祐介）

根本香絵  
NEMOTO Kae



# 社会問題解決に役立つ クラウドセンシング

環境音マップを観光や防災の政策立案に

阿部匡伸

[岡山大学工学部副学部長 教授]



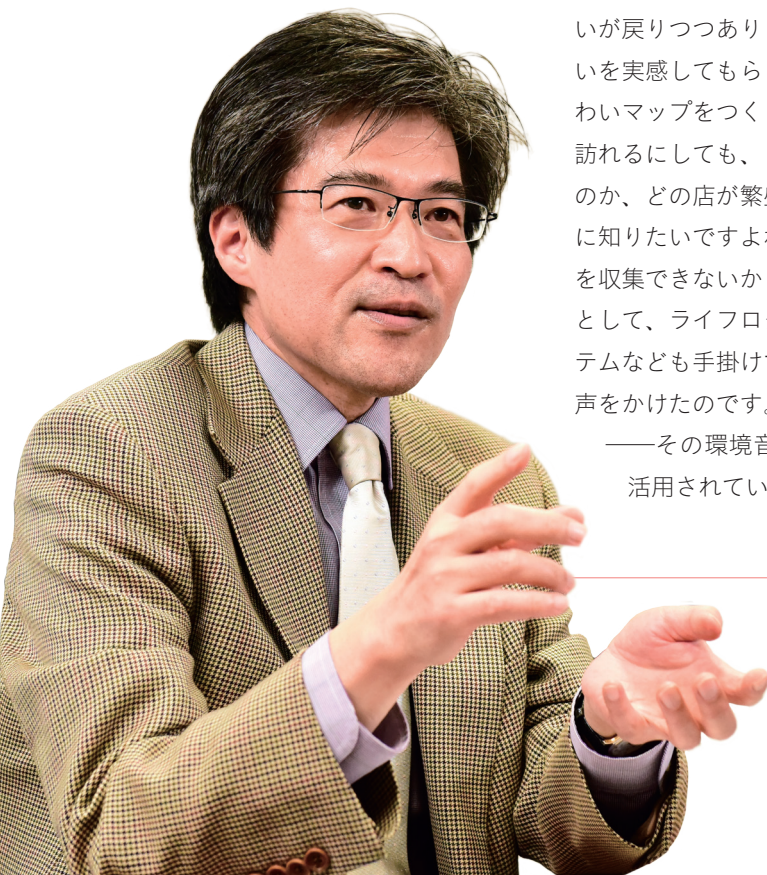
曾根原登

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

岡山大学の阿部匡伸教授とNIIの曾根原登教授は共同で、現在、クラウドソーシングおよびクラウドセンシングによる環境音収集システムの構築を手掛けている。クラウドセンシングとは、サービスの参加者が利用するスマートフォン（スマホ）や車に搭載されたデバイスがセンサとなり、データの収集を担うこと。阿部教授らは、市民の参加を募り、スマホで街の環境音を集めることにより、にぎわい創出などの観光政策や防災、防犯など、社会課題の解決に役立てようとしている。

## 政策立案に市民の力を

——クラウドセンシングによる環境音の収集システムの開発のきっかけを教えてください。



**阿部** たとえば、住宅の広告に「閑静な住宅街」と書かれていたとして、それがどの程度の静けさなのか、定量的に示されることはありません。住んでみたら時間帯によってはうるさかったなどということとはよくあります。あるいは、宿泊したホテルの壁が薄くて、隣室のシャワーの音や話し声まで聞こえるということもある。街並みの視覚情報なら、Googleストリートビューなどである程度確認できますが、音の情報は意外に少ない、というのが出発点です。

**曾根原** 現在、私は地域の観光や防災などの政策立案に関わることが多いのですが、その中で音の情報を活用したいという声が挙がっています。宮城県大崎市は東日本大震災で地震による被害の大きかった地域ですが、復興が進み、にぎわいが戻りつつあります。その街のにぎわいを実感してもらうために、市ではにぎわいマップをつくりたいという。観光で訪れるにしても、どこがにぎわっているのか、どの店が繁盛しているのか、事前に知りたいですよね。そうした音の情報を収集できないかと、音声処理の研究者として、ライフログや地域の見守りシステムなども手掛けてこられた阿部先生に声をかけたのです。

——その環境音の収集に、スマホを活用されているのですね。

**阿部** スマホを使い、大勢の人に参加してもらうことで、月に1度といった定点観測ではなく、時間的にも空間的にもまんべんなく情報を収集できます。従来の計測方法とは、“解像度”がまるで違うのです。

**曾根原** しかも、クラウドソーシングというのは、観光開発に馴染む手法です。たとえば、どういうわけかタイの人だけが訪れる日本の観光スポットがあるのですが、日本を訪れたタイ人観光客がTwitterなどのSNSに投稿するうちに人気になったという。このようにクラウドソーシングは観光スポットの発掘にも有効です。Facebookの「いいね！」ボタンのように、「綺麗だね」「静かだね」「汚いね」といった多様な情報が収集できれば、訪れた人の心象を反映した観光マップを簡単につくすることもできるでしょう。

同様に、こうした市民の力は、政策立案にも活用できる。たとえば、「道が汚れている」、「橋の欄干が破損している」といった市民の声をクラウドソーシングで吸い上げることができれば、行政サービスの優先順位をつけるのに役立ちます。しかも、従来のように勘と経験に頼るのではなく、科学的な根拠データに基づいて対応できる。このようなITなどのテクノロジーを活用した市民参加型の

阿部匡伸

ABE Masanobu

1984年早大修士。同年日本電信電話公社入社。NTTサイバーソリューション研究所プロジェクトマネージャを経て、2010年より岡山大学大学院自然科学研究科教授。博士（工学）。



政策決定を「シビックテック」と言いますが、地方財政がひっ迫する今、財政圧縮の切り札として期待されています。その情報の一つに環境音を加え、定量的に示すことができれば、騒音対策や街の活性化、見守り、安心安全、防災など、さまざまな場面で役立てることができるでしょう。

## 受動参加と能動参加

——具体的には、どのようにして収集されるのですか？

**阿部** 環境音の収集には二種類あって、一つは音の大きさ（デシベル）をセンシングします。ユーザーがスマホのアプリ、たとえばTwitterやLineを利用している間に、バックグラウンドで我々の開発したアプリが自動的に周囲の音の大きさを計測し、時間と場所とともにアップします。その際、プライバシーに配慮して、会話の内容や何の音であるかといった情報は集めません。もう一つは、音の収集です。川のせせらぎや蟬の鳴き声など、参加者に印象に残った環境音をアップしてもらい、環境音データベースを構築しようとしています。受動的な参加と能動的な参加の両方を備えているわけです。

能動的な参加で集める収集音に関しては、雑音度や混雑度など、5段階の主観評価ボタンを用意しました。そうすることで、同レベルの音であっても、時間帯や場所で感じ方が違うことがわかる。音というのは、人間の心身に少なからず影響を与えるものです。本人は不快だとは思ってなくても、騒音に晒されているうちに体調を崩すといったこともあります。主観評価を含めた騒音マップを作成すれば、健康管理に役立てることができるかもしれません。

すでに岡山市の中心街で試作アプリを使って実験的に収集を始めていますが、4～5人の収集結果を見ても、昼の12時と夕方6時では、環境音の大きさが場所によって大きく異なることが明らか

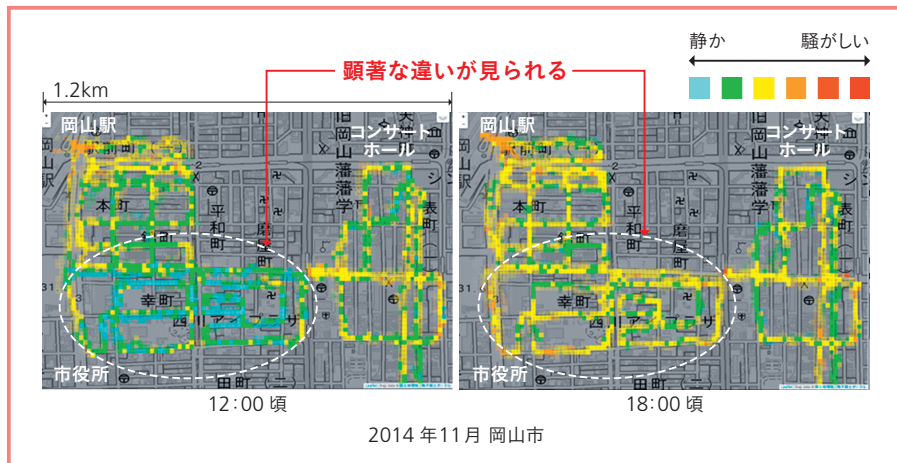


図 | 騒音レベルの可視化

2014年11月の正午頃と午後6時頃に岡山市で計測された騒音レベル。着色されている箇所は観測点、つまり、開発したアプリが入ったスマホを持った人のいたところ。駅の周りはいずれもオレンジ色で、そこそこうるさい。一方、楕円で囲った部分は、午後6時の方がうるさいことがわかる。このように、街のどの部分かうるさいか、一目瞭然である。さらに環境音からうるさい原因となる音源の種類を推定して、人の多いところ、車の多いところなどの高次情報の抽出が可能となる。

になりました。夕方になると繁華街がにぎわい出すのが一目でわかります。

## データの保護と活用のメリット

——クラウドソーシングでは、データの信頼性の担保が課題となっています。

**阿部** そこにこそ、クラウドソーシングが役立つと思っています。単なる書き込みではなく、物理的な音や位置情報を重ね合わせることで、実際にその場にいたことの証拠となり、情報の信頼性を高めることができます。

**曾根原** もちろんプライバシーへの配慮は欠かせません。プライバシーに配慮しつつ、データの価値をいかに高めていけるかが課題です。地域振興や防災に役立つというメリットが明確になれば、市民の協力も得られるのではないのでしょうか。割引したり、ポイントを付加したりするなどのインセンティブにより参加を促すこともできるでしょう。

**阿部** ビッグデータという量に着目されがちですが、じつは情報の多様性にこそ価値の源泉があるのです。さまざまなデータの重ね合わせで、思いがけない価値が生まれる。しかも、クラウドソーシ

ング、クラウドセンシングでは、計算機にできないことを人間の力で補填し、多様な情報収集を可能にするという意味で、非常に有用な手法だと思います。

**曾根原** こういう研究をアカデミックじゃないという人もいますが、私たちの試みは生のデータで社会課題を解決するためのプラットフォームを提示することにあります。今後はますます、社会の要請に応えることが、我々の大きな役割になっていく。その際に、市民の力は一つの重要な柱になっていくでしょう。

(構成=田井中麻都佳 写真=小山一芳)



曾根原登  
SONEHARA Noboru

News  
1

## 全国5カ所でSINET説明会 ～100GbpsのSINET5に関心高まる

NIIが構築、運用を進めている最先端学術情報基盤をより効果的に活用、発展させていくため、NIIでは毎年、学術情報ネットワーク (Science Information NETwork = SINET)、学術認証フェデレーション (学認) およびUPKI電子証明書発行サービス (UPKI証明書) に関する説明会を開いています。今年は11月4日の福岡会場を皮切りに、京都(5日)、札幌(20日)、名古屋(30日)、東京(12月7日)の全国5カ所で開催し、利用者との意見交換、個別相談も行いました。

SINETは日本全国の大学、研究機関等の学術情報基盤として、NIIが構築、運用している情報通信ネットワークです。教育・研究に携わる数多くの人々のコミュニティ形成を支援し、多岐にわたる学術情報の流通促進を図るため、全国にノード(ネットワークの接続拠点)を設置し、大学、

研究機関等に対して先端的なネットワークを提供しています。来年4月には日本全国を100Gbpsでつなぐ超高速ネットワークを実現するSINET5に移行する予定です。各会場での説明会では、平成28年度から運用を開始するSINET5の概要およびSINET5への移行作業についての説明を中心に、UPKI証明書、学認、eduroam(国際学術無線LANローミング基盤)、学認クラウドなどについての説明を実施。京都会場、

東京会場では、SINET5に向けた学術コンテンツサービスの展開の最新状況についても解説しました。福岡会場は約80名、京都会場＝写真＝には約200名が参加するなど、各会場とも多数の参加者が熱心に耳を傾けていました。個別相談会では、SINET5移行に関する質問や共用リポジトリサービス「JAIRO Cloud」移行に関する個別相談などが寄せられました。



News  
2

## 「第17回図書館総合展」に出展 ～約880人が来場、フォーラムで発表も

11月10日～12日にパシフィコ横浜で開催された第17回図書館総合展で、NIIが提供する図書館・図書館利用者向けのサービス最新動向を紹介するブースを出展しました。



初日に行われたフォーラム「NIIサービス A to Z 進化し、深化するNIIのサービス」では、実際に運営を担当するNII学術コンテンツ課の職員らがサービス概要やその利活用方法を発表しました＝写真。このフォーラムの様子はUSTREAMでも中継されました。

ブース展示では、「CiNii Dissertations」「ERDB-JP」「JAIRO Cloud」「KAKEN & JST プロジェクトデータベース」「NII-REO」などの紹介を行いました。NIIブースには約880名が訪れ、10月に本公開が始まったばかりの国内の博士論文検索のワンストップサービス「CiNii Dissertations」には多くの関心が集まりました。

News  
3

## デモで“研究の面白さ”伝える ～大学共同利用機関シンポジウム2015

11月29日に秋葉原UDXで開催された「大学共同利用機関シンポジウム2015」に出展しました。

ブースでは、将来の研究を担う若年層など一般の方々にNIIで行っている研究の面白さを知ってもらうために二つのデモを実施。越前功教授(コンテンツ科学研究系)の研究室によるプライバシーを保護する眼鏡型装着具「プライバシーバイザー」のデモでは、試着した来場者にカメラの顔検出が防止される模様の体験をしてもらいました。鯉淵道紘教授(アーキテクチャ科学研究系)の研究室は完全防水のマザーボードが水槽の水の中に浸かった「水没コンピュータ」を展示。コンピュータの冷却を自然エネルギーで行い、消費電力を減らす試みで、来場者は解説する藤原一毅准教授(同)に実用化の可能性などについて質問していました。

シンポジウムでは研究の面白さや最新トピックスを研究者自身が語る「研究者トーク」もあり、NIIからは鯉淵准教授が「未来のコンピュータの建築学：水と光をつかって」と題して講演しました。

Flash

### ▶ 第2回 SPARC Japan セミナー 2015を開催

「国際オープンアクセスウィーク」に合わせ、10月21日に第2回 SPARC Japan セミナー(オープンアクセス・サミット2015)を開催。RDA(研究データ同

盟)事務総長マーク・パーソンズ氏が基調講演を行った。

セミナー「サイエンスと研究データ」「日本の研究データ基盤」ではNIIの北本朝展准教授(コンテンツ科学研究系)、大山敬三教授(コンテンツ科学研究系)をはじめ、国

内各地の学術情報関係者が研究データ活用および共有の現状を解説。

パネルセッションでは研究者や図書館員らが、今求められる研究支援環境について議論した。

# 人工知能プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」センター試験の模試で偏差値57.8に

人工知能 (AI) プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」(「東ロボ」)が、今年度の成果報告会を11月14日に東京大学本郷キャンパスの情報学環・福武ホールで開催しました。

「東ロボ」は平成23年度(2011年度)に始まりました。統合的な課題であり、点数と偏差値で成果を定量的に評価可能なタスクである大学入試問題に取り組むことで、「AIが人間に取って代わる可能性のある分野は何か」といった問題を考える際の指標となりうるAIの進化の客観的ベンチマークを示すことが目的です。来年までに大学入試センター試験で高得点をマークし、平成33年(2021年)には東京大学の入試を突破することを目標としています。

「東ロボ」は共同研究プロジェクトで、大学や企業の研究室、研究部門が、それぞれの研究目的に合致した科目の試験に挑戦しています。各科目で最も優れた結果を残した団体やチームの得点が、本プロジェクトで研究・開発しているAIの総称である「東ロボくん」の成績となります。

本年度は、株式会社ベネッセコーポレーションの協力でセンター試験模試の「2015年度進研模試 総合学力マーク模試・6月」を受験しました。その結果、5教科8科目の合計で得点511点(全国平均416.4点)、偏差値57.8という好成績を達成しました。これは、私立大学の441大学1055学部、国公立大学の33大学39

ロボットは東大に入れるか2015 結果概況 進研模試 総合学力マーク模試・6月									
ベネッセコーポレーション2015年度進研模試 総合学力マーク模試・6月 (受験者総数44.0万人)									
	国語	数学		英語		理科	地歴		5教科8科目 総計
		数学IA <sup>(*)1</sup>	数学IIB <sup>(*)1</sup>	英語 (筆記)	英語 (リスニング)	物理 <sup>(*)2</sup>	日本史B	世界史B	
配点	200	100	100	200	50	100	100	100	950
東ロボ 得点	90	75	77	80	16	42	55	76	511
学生 平均点	105.4	45.5	42.8	86.0	24.6	49.4	46.6	45.9	416.4
東ロボ 偏差値	45.1	64.0	65.8	48.4	40.5	46.5	54.8	66.5	57.8 <sup>(*)3</sup>

<sup>(\*)1</sup> 数学については、問題文を機械が理解可能な形式表現に変換する過程で、現在開発中および今後開発予定の部分(数式の意味解釈、文間の関係の解析など)に限り、一部、人手による追加・修正を加えた。  
<sup>(\*)2</sup> 物理では、人手で問題文を機械処理可能な形式表現へと変換した。  
<sup>(\*)3</sup> 5教科8科目文系型(国、数2科目、英筆記及びリスニング、地歴2科目、理1科目)での受験者11.6万人で集計した偏差値

ロボットは東大に入れるか2015 結果概況 第1回東大入試実戦模試								
駿台予備学校 2015/2016 第1回東大入試実戦模試(数学)					駿台予備学校 2015/2016 第1回東大入試実戦模試(世界史)			
[文系] <sup>(*)1</sup>					[理系] <sup>(*)1</sup>			
問1	問2	問3	問4	総計	問1	問2	問3	総計
2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均	2015年度 国公立大学 合格者平均
配点	20	20	20	20	20	20	20	80
学生 平均点 <sup>(*)2</sup>	5.3	8.6	2.0	9.2	25.0	26	24	60
東ロボ 得点	4	-	5	3	12	9	4	21
東ロボ 偏差値	47.5	-	57.7	40.6	41.4	4.3	6.5	17.2
東ロボ 平均点 <sup>(*)2</sup>	20	-	13	6	39	4.3	6.5	6.4
東ロボ 偏差値	78.3	-	78.2	45.2	59.2	61.8	44.4	57.0

<sup>(\*)1</sup> 数学については、問題文を機械が理解可能な形式表現に変換する過程で、現在開発中および今後開発予定の部分(数式の意味解釈、文間の関係の解析など)に限り、一部、人手による追加・修正を加えた。  
<sup>(\*)2</sup> 現役、既卒あわせの平均点  
<sup>(\*)3</sup> 途中過程に対する加点を行わず、解答結果の正否のみについての加点を行った場合の得点と偏差値  
<sup>(\*)4</sup> 途中過程での得点を満点とした場合の合計得点と偏差値  
(注) 表中の“-”は無回答であったことを示す。

学部において、合格可能性80%以上の成績に相当します。科目別でも、数学IA(偏差値64.0)、数学IIB(65.8)、世界史B(66.5)の3科目で偏差値60以上を記録しました。また、学校法人駿河台学園駿台予備学校の協力により、論述式で行われる個別

学力検査(二次試験)に向けた「2015/2016第1回(8月施行)東大入試実戦模試」の地理歴史(世界史)と数学(数学〈文系〉、数学〈理系〉)も受験しました。初めて挑戦した世界史では、偏差値54.1という成績を残しました。

## 「これ、いいね！」

Facebook、Twitterアカウントの最も注目を集めた記事(2015年8月~11月)

**NII 国立情報学研究所 NII (公式) Facebook**  
[www.facebook.com/jouhouken/](http://www.facebook.com/jouhouken/)

▶ 顔検出を防ぐ「プライバシーバイザー」商品化へ 研究成果を社会実装し、地場産業の発展に貢献

NII コンテンツ科学研究系教授、越前 功らが開発した、カメラなどによる顔認識を不能にして着用者のプライバシーを守る眼鏡型装着具「プライバシーバイザー」が、「めがねのまち さばえ」を掲げる福井県鯖江市の企業によって商品化されることになり、本日6日、同市の牧野百男市長か

ら発表されました。NIIは情報学分野における研究成果を社会問題解決のために応用、展開する社会実装に取り組んでおり、今回の「プライバシーバイザー」の商品化は、地域に根差した企業への技術協力を通じて地場産業の振興に寄与するものです。(2015/08/06)

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

秋葉拓哉助教がシアトルで開催される世界的なプログラミングコンテスト

“Google Code Jam”に決勝進出します。(2015/08/11)

**つぶやくビット君 @NII\_Bit** Twitter

ICFP Programming Contest 2015で優勝した「Team Unagi」リーダーの秋葉助教、発表から一夜明けて喜びの表情！おめでとうございます！！(2015/09/02)

※記事の本文は一部省略しています。

# クラウドソーシングは失業者問題を解決できるか？

水野貴之 MIZUNO Takayuki

[国立情報学研究所 情報社会相関研究系 准教授]

クラウドソーシングが持つ可能性を、失業者問題の視点から見てみよう。国にとって、失業者に働いてもらうことは重要である。クラウドソーシングのウェブサイト、求人者と求職者のマッチングを行う労働市場と考え、彼らの行動ログを解析することで、失業者問題が解決できないだろうか。

経済学では、我が国に働きたい失業者がいる原因として次のようなことを考えている。① 求人はあるが失業者は（求人誌などで）求人を探す能力がない。② 求人側が失業者を見つけられない。③ 求人が（自分の住んでいる地域に）ない。④ 求人はあるが失業者は働くためのスキルがない。⑤ 求人はあるが賃金が安いから他を探して失業を選択する。①、②、③の原因は、求人者と求職者のあらゆる情報が簡単に検索可能で、地域に依存せずに働けるクラウドソーシングであれば解決できると期待されている。④の原因は、中小企業が高いスキルを要求していないにもかかわらず労働者が集まらないことから、自分のスキルに合う仕事が中小企業にしかないことに失業者が気づかず、大企業相手に就活しているだけかもしれない。⑤も、求人側の提示する賃金が相場より安いことに求人側が気づいていない可能性だってある。どちらにせよ、経済学の観点では、皆が大量の情報を得られるクラウドソーシングサイトがあれば失業者が発生しにくいと考える。

では果たして、求人者と求職者双方に大量の情報を与えるだけでよいのであろうか。場合によっては、マッチングを阻害する情報や難解な情報もあるだろうから、失業者が減らないどころか増えるかもしれない。例えば、雇用主による労働者の評価履歴、労働者による雇用主の評価履歴があるサイトを考えてみる。求職者は評価の良い求人に殺到するし、求人者も評価の良い求職者の争奪戦になるだろう。評価の良い求職者（or 求人者）には仕事（or 人）が集中し、次々に良い評価を増やしていく。一方で、最初に良い評価を得られないと、仕事（or 人）が一切やって来ないので良い評価も増えない。結局、マッチングがスムーズにいかず、多くの失業者と人手不足の企業が存在し続ける。

オフラインの労働市場とは異なり、クラウドソーシングのサイトには行動ログが記録されている。このログから、マッチングを阻害する不要な情報や難解な情報は何か、利用者はどれくらいの情報を処理できるのかを特定できないだろうか。その知見をもとに、必要な情報を噛み砕いて伝える仕組みができれば、それはハローワーク等のオフラインの求職求人情報の提供においても役立つであろう。

## 今後の予定

1月12日 | 日本学術会議 第9回情報学シンポジウム（後援）  
＝詳細・参加申し込みはイベント情報のページ (<http://www.higashi.ist.osaka-u.ac.jp/scj/symposium09.html>) で。

1月19日 | 第3回 SPARC Japan セミナー2015「研究者向けソーシャルメディアサービスの可能性」(仮題、主催)

1月または2月 | 第5回産官学連携塾「質感研究の発展」(コンテツ科学研究系 佐藤いまり教授)＝日程は決まり次第NII公式サイト (<http://www.nii.ac.jp/>) でお知らせします。

2月25日 | 市民講座 第6回「あなたの情報、誰のもの？～ビッグデータ時代の個人情報とプライバシー～」(アーキテクチャ科学研究系 河井理穂子 特任講師)＝詳細・参加申し込みはNII公式サイトの市民講座のページ (<http://www.nii.ac.jp/event/shimin/>) で。第5回(1月27日)は主催者都合により中止となりました。

3月3日～4日 | サイバーセキュリティシンポジウム道後2016(出展)

## 表紙の言葉

たくさんのロボットのつぶやきや行動をネットワークで共有し、分析すると、とても有益な情報に変化していく。そんなワクワクするクラウドソーシングの場面を描きました。

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70号 平成27年12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 監修 | 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 / 株式会社アテナ・プレインズ

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 | 03-4212-2164 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

「NII Today」で  
検索！



情報犬ビットくん  
(NIIキャラクター)

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