

NII Interview

多様性で育むイノベーション、鍵はパラリンピックにあり

NII Special 1

外国人観光客の動きを把握するモバイルセンシング

NII Special 2

幻肢痛みハビリスシステム構想

NII Special 3

情報学による都市化問題解消と
真のバリアフリー化を考える

That's Collaboration

ロンドン2012大会から東京2020大会へのバトン

Feature

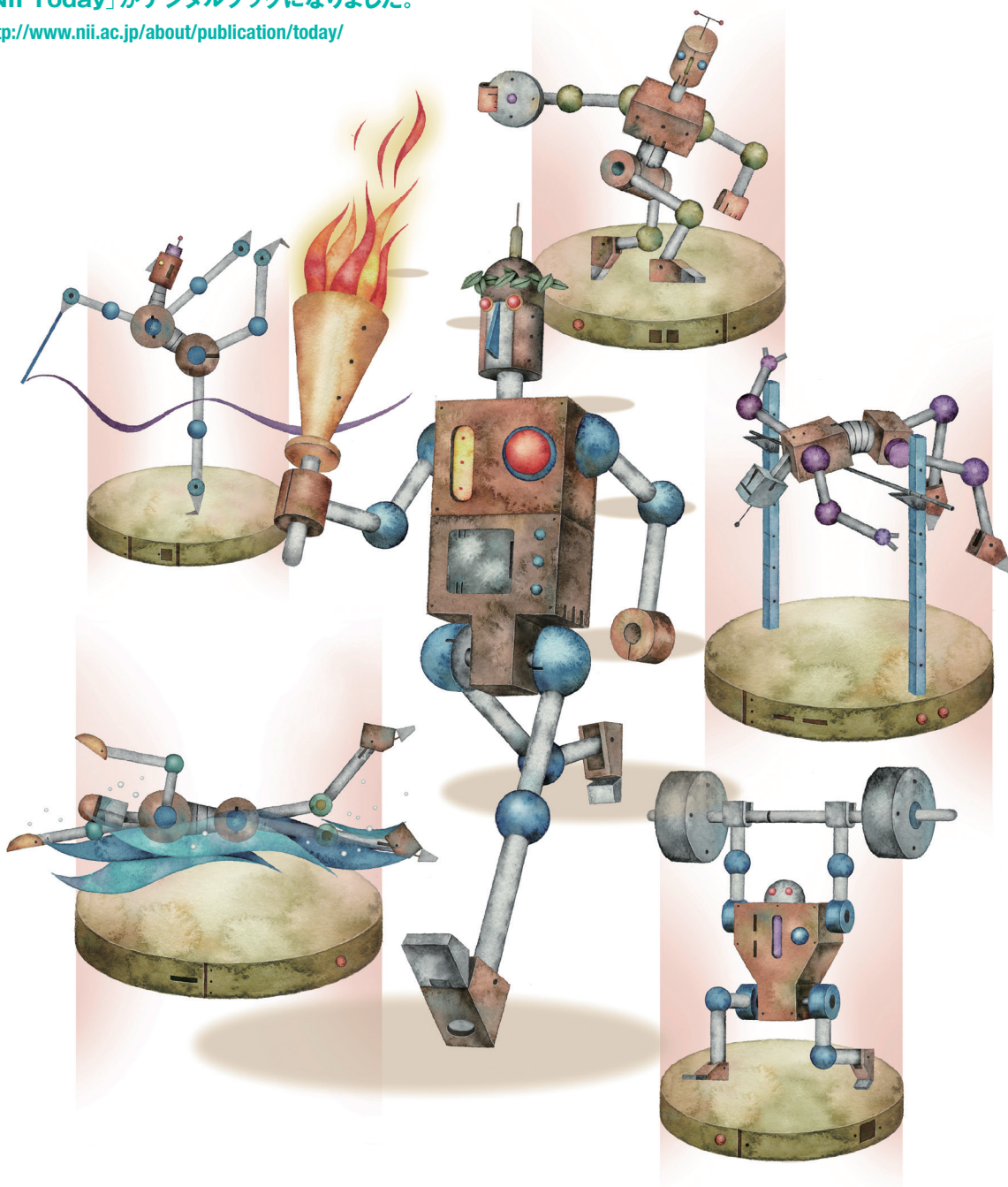
東京オリンピック・パラリンピック特集 Vol.1

情報学が貢献できること



「NII Today」がデジタルブックになりました。

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



多様性で育むイノベーション、 鍵はパラリンピックにあり

2020年に東京で開催されるオリンピック・パラリンピック競技大会（以下、東京2020大会）は、人々がスポーツを楽しむ社会が豊かになるために、ICTがどのような貢献ができるか思案する、絶好のチャンスだ。NIIの喜連川優所長は、中でもパラリンピックを通じて障害者・高齢者社会の課題解決を図ることが、イノベーションのきっかけになると言う。NIIの研究開発にとっても重要な“多様性”の伝え方を聞いた。

山本 東京2020大会に対するNIIトップとしての関心をお聞きます。
喜連川 オリンピックはもちろん国民の最大の関心事でしょうが、私はパラリンピックに焦点を合わせたいと考えます。障害者や高齢者にとって活動しやすい社会を日本で築いていくうえで、大きなきっかけになります。観戦などで日本を訪れる外国人に、「日本は高齢者にとって、障害者にとって、とても住みやすい国だ」と感じていただけたら、そのことを世界に発信してもらえないでしょうか。いずれ、どの国家もgraying

（高齢化）の道のりを辿ることになります。世界で最も高齢化率の高い日本が率先して先駆的な取り組みをすることは人類にとって大きな挑戦と言えるでしょう。非健常者への支援がタッチスクリーン開発のトリガーとなったように、潜在的なイノベーションの源泉があると感じています。

山本 NIIにおける障害者支援の研究開発例を挙げていただけますか。

喜連川 音声合成による「ボイスバンク技術」があります。喉の筋肉が弱くなり

徐々に話せなくなる筋萎縮性側索硬化症（ALS）などの患者の声を“保存”し、声を失った時に合成音声により、本人の声を再現するというものです。

また、手話のコミュニケーション支援技術もあります。究極的には、テレビ撮影の際、話者の側にそのシステムを置くと、自動的に手話の画像が出てくる使い勝手を目指しています。

開発の手法を考えると、NIIで閉じた取り組みにこだわる必要はありません。障害者や高齢者、幼い子ども連れらが活用できるバリアフリーマップと道案内システムなら、大勢の市民が力を合わせて完成させる「クラウドソーシング」が適しています。トップダウンでつくるのは膨大なコストがかかりすぎますし、互いに助け合う社会保障と重なる点でも時代に合っています。

山本 2020年の大都市東京という時空間を考えると、東京2020大会全体ではどのような新技術の実装が期待できるでしょうか。

喜連川 容易に想像できるのは、来訪者や観戦者を含めて大半の人がスマートフォンを使うという状況です。今回は点在する既存施設を活用するため、会場間の移動や各競技のプログラム、競技結果の通知、イベントの誘導などで多用されるでしょう。ロンドンオリンピック終了直後に東京・銀座で開催された日本人メダリストのパレードでは、20分のイベントに50万人もの人が詰めかけた。混雑緩和や安全性確保の観点からは、ICTを駆使した人流解析が極めて重要な役割を果たすことになるでしょう。

ユニークなところでは、NIIでも取り組んでいるゴミ問題対応技術が役立ちそうです。大変な量のゴミが想定されますが、競技により観戦者数が異なり、ゴミの出方も違い、事前設定のルートでの収集では間に合いません。そのため、センサーを付けて、各ゴミ箱に「もう一杯だ

よ」と“しゃべらせる”技術で収集の効率化を図る。近年、注目されているIoT（モノのインターネット）の一つです。このように、多様な対象物をネットに接続して制御する工夫が、随所で行われるでしょう。

技術の負の側面も忘れてはなりません。ロンドンオリンピックでは膨大なサイバー攻撃がありました。国内でシステムを強化しても、海外からの記者らが持ち込むパソコンが抜け穴になるなど、完全にセキュアなシステムをつくることは困難です。物理的な空間でのテロも大きな課題であり、都市部では完璧な閉鎖空間を実現しにくいのが悩ましいところです。

山本 スポーツと情報学の共通性として、“コミュニケーションのツール”として、かかわる人々の気持ちが重要になってくる点がありそうですね。

喜連川 パラリンピックは会場の雰囲気からして、オリンピックと全然、違うようです。例えば車椅子のバスケットボールでは、急ブレーキや激しい回転により車椅子のタイヤが焦げて、独特の臭いがします。選手の情熱が観る人の感覚に直接、訴えてくるのです。「何か手伝えることはないか」と誰もが感じるでしょう。

障害者がプレーヤーとなるパラリンピックでは既成概念にとらわれることなく、「新たな魅力的なゲームをつくろう」という発想にもなります。実際に、競技種目数はオリンピックが約300に対し、パラリンピックは約500に上るという。より多様な障害者がともに楽しめるゲームや社会環境を構築する——。我々、研究者こそ、このような思考を大切にしたいですね。

山本 企業は今、「従来にない視点を引き出そう」と女性や障害者、外国人を活用すべく努力しています。

喜連川 人と違う発想を持つイノベーション創出を考える時、多様性は極めて重要です。障害者など少数派のニーズを

インタビュアーの
一言



スポーツと科学技術を考える中で、喜連川所長は障害者や高齢者にとっての豊かな社会という〈ターゲット〉を、まず思い描く。ICTはそれに向けての〈ツール〉という“ニーズ指向”が明確だ。取材中、「まだ具体的な案が固まっていないが」と言いつつ、さまざまな夢を語ってくれた。NIIには未来を描き出す総合力を期待したい。

山本佳世子
YAMAMOTO Kayoko
日刊工業新聞社
論説委員 兼 科学技術部編集委員

お茶の水女子大学理学部卒、東京工業大学修士課程修了。1990年日刊工業新聞社入社。科学技術、ビジネス、大学・産学連携、科学技術行政などを担当。2011年東京農工大学博士課程修了、テーマは産学官連携コミュニケーション。同年産学連携学会業績賞受賞。東京工業大学など3大学で非常勤講師。文部科学省科学技術・学術審議会臨時委員。著書に『研究費が増やせるメディア活用術』『理系のための就活ガイド』（丸善出版）。

考えることが大きなきっかけになる。そもそも日本では相撲が人気のスポーツですが、英国ではクリケットが今もポピュラーです。一つの基準では判断できません。多様さが生み出すロングテールは、研究者にとって挑戦的であり極めて興味深いものです。

テクノロジーは人の本来のパワーと競合し、例えば先進的な義足技術により、「走るスピードは健常者より障害者の方が速い」ということが既に起こっています。不思議な気もしますが、それほどのアクティビティを障害者が持ち得るといのは刺激的なこと。イノベーションはまさに、課題を乗り越えようという思いの中から生まれてくるものなのです。

喜連川優

KITSUREGAWA Masaru
国立情報学研究所 所長

外国人観光客の動きを把握する モバイルセンシング

東京2020大会の先を見据え、観光振興に貢献

現在、人々が持ち歩くスマートフォンなどにより、その人の動きや周囲の状況をセンシングするモバイルセンシングに注目が集まっている。すでに、モバイルセンシングの取得データから国内旅行者や訪日外国人などの観光客の動態を捉え、観光振興につなげていく研究も始まっている。この研究を進めるNIIの相原健郎准教授に、オリンピック・パラリンピック競技大会を見据えて、研究の詳細や現状、さらに展望を聞いた。

センシングデータを 社会的価値につなげる

現在、スマートフォンが広く普及してきています。スマホはいわば、センサーの塊です。位置情報はもちろんのこと、加速度センサーからはユーザーの向きや動作がわかります。また、マイクやカメ

ラもセンサーの一種です。スマホは通常は特定の個人が使うので、センサーから取得できるデータにより、持っている人の動きや周囲の状況がわかる。これがモバイルセンシングです。

しかし、モバイルセンシングで得る情報はプライバシーに関わるため、ユーザーにデータを提供してもらうためには、データの提供と引き換えにメリットを与えるような仕組みづくりが必要となりま

す。その仕組みを組み込んだサービスを利用してもらい、データを取得し、社会の価値や個人の利益につなげていく。私は、そのような仕組みづくりを含めて、データ取得のサイクルを回していくことがモバイルセンシングだと考えています。

現在、観光庁とモバイルセンシングを活用した外国人観光客の動態調査を行っていますが、そこでもサービスの中にモバイルセンシングの仕掛けを組み込んでいます。

外国人観光客に対するアンケート調査では、利用可能な無線LAN接続環境が少ないという不満があることがわかっています。サービスを利用しながらデータの提供に協力してもらうには、ユーザーメリットが必要ですが、もしそのアプリを使用することで、ユーザーが使える無料Wi-Fiスポットが増えれば、外国人観光客にアプリを使ってもらえるでしょう。この動態調査では、そこにデータ収集の仕組みを組み込んでおくわけです。

また、調査には一定規模以上のユーザー数が必要です。外国人観光客がよく利用するアプリを調べたところ、経路検索等を行う移動支援アプリの人气が高いとわかりました。そこでナビタイムジャパン社の移動支援アプリ「NAVITIME

for Japan Travel」にデータ収集の仕組みを入れて、2014年10月末からプレスタディを開始。1カ月弱で約3万のダウンロードがあり、そのうち約1万の方からの利用者登録データが取得できました。年間にして10万人強という人数は、年間1300万人の外国人観光客の1%にあたり、十分に調査が成り立ちます。これをさらに増やしていくことで、よりクリアに動態が見えてくることが期待されます。

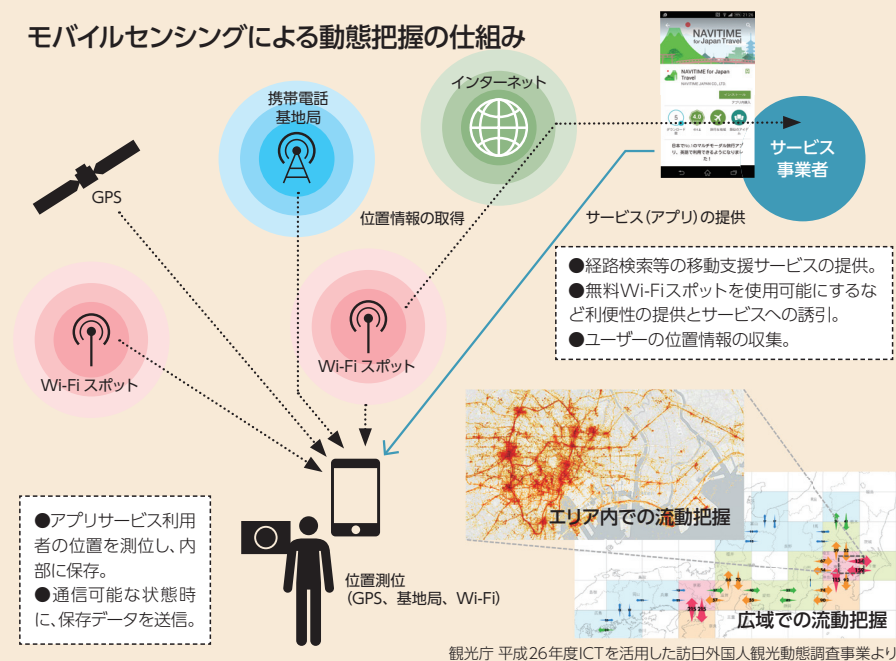
データ収集の許可を得られた人については、性別、年齢、国・地域という属性情報を入力してもらいました。これを分析する方法論を検証したうえで、2015年度からは、いよいよ本事業がスタートします。今後はより広く情報収集できるよう、他の外国人向けアプリの活用も検討しています。

動態調査から何がわかり、 どう活用できるか

動態調査によって、さまざまなことがわかります。マクロな視点では、外国人観光客の国内の移動経路が俯瞰できます。例えば、観光客の動きは東京-京都の、いわゆる「ゴールデンルート」を経由する観光地に集中している実状が明らかになりました。

細かく分析すれば、国別、世代別の行動も把握でき、その結果は訪問する観光客とその観光客を受け入れる側のマッチングにつなげられる。例えば、あるスポットに外国人が訪れても、周辺の情報を知らなければ、周遊せずに帰ってしまいますね。このとき、周辺の魅力的な情報を適切に届けられれば、観光客も受け入れ側も、よい機会を失わずにすむのです。地域の方々には、動態調査で得られた情報を有効に活用していただきたいと考えています。

モバイルセンシングによる動態把握の仕組み



観光庁 平成26年度ICTを活用した訪日外国人観光動態調査事業より

一方、ミクロな視点では、観光客の細かな動きが把握できる。スカイツリーから浅草に向かった後に観光客はどこに行くのか、浅草の表通りと裏通りを歩く人の属性がどう違うかなどがわかれば、結果をまちづくりに活かしていくことができるでしょう。

また、サービスに地域情報を組み込むことで、人の行動を変容させることも可能になります。例えば、神田にいる観光客がB級グルメを食べたいと思ったとします。その際、地元の人のお薦めの店をピンポイントで伝える仕組みがあれば、地に足のついたマッチングが実現でき、移動の分散化も図れるのです。

センシングデータを活用し 魅力的な地域づくりを

現在、観光立国を目指す日本は、訪日外国人2000万人を目標に掲げています。そのような中で東京2020大会の開催が決まりました。これは日本が安全で、多くの魅力的な観光資源がある国であることを示す絶好の機会となります。それまでに外国人観光客の日本での動きを把握

する方法論を確立し、データを活用するノウハウを蓄積して自治体に活用してもらい、外国人観光客を発展的に受け入れていく体制づくりに役立てたいと考えています。

さらに今後は、SNSへの投稿やレンタカーの移動経路など、モバイルセンシング以外のさまざまな情報も重ね合わせ、観光ルートや訪問の意図をつかみ、より魅力的な観光ルートの設定や受け入れ体制構築に活用できる仕組みをつくっていく予定です。

オリンピック・パラリンピック開催時には、人の流れが一カ所に集中することが想定されるため、モバイルセンシングを活用した防災やリスク回避のためのサービスを提供することになるでしょう。しかし、オリンピック・パラリンピックは一つの通過点にすぎません。その先を見据え、ユーザーに役立つ情報サービスの提供により、街と人をつないで人々の行動変容を促したり、リソースを効果的に使って新しいビジネスチャンスを生み出したりするなど、魅力ある地域づくりに貢献していきたいと思っています。

(取材・文＝桜井裕子)

相原健郎

AIHARA Kenro

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
情報学専攻 准教授

幻肢痛リハビリシステム構想 没入型バーチャルリアリティをリハビリに活かす

欠損した四肢があたかも存在するように感じる症状を「幻肢」という。幻肢の感覚は人によって違い、主観的に動かせることもあれば、まったく動かないこともある。「幻肢痛」とは、幻肢が痛む症状だ。ヒューマン・ロボット・インタラクションの研究を行っているNIIの稲邑哲也准教授は、2014年夏から科学研究費補助金 新学術領域「脳内身体表現の変容機構の理解と制御」の一環として、バーチャルリアリティ（VR）を活用した幻肢痛のリハビリに関する共同研究を本格的に始めた。

「ない腕が痛む」 「幻肢痛」の治療に、 VRを活用する

幻肢痛は欠損した四肢が痛む症状だ。ないのだから普通の治療法では治せない。米国の神経科学者ラマチャンドランらは、ミラーボックスを利用した手法で幻肢痛を軽減することに成功した。箱のなかに健常な腕を入れ、箱内に立てた鏡に映し、鏡像が欠損側の幻肢と重なるよう

にする。そして鏡像を、幻肢を動かしているかのように被験者に見せる。あたかもなくなった腕が動いているかのように見せることによって、幻肢痛が軽減することがあるという。視覚フィードバックによって脳内の身体イメージが再構築されることによる効果だと考えられており、ミラーボックスは幻肢痛だけではなく片麻痺のリハビリにも用いられている。

だが欠点もある。鏡を使っているので対称な動きしかできないのだ。一方、幻肢にはさまざまな症例がある。普通の腕

だけではなく、肩の先からいきなり手が生えているような幻肢像を持つ人もいる。ミラーボックスでは適用できる症例に限界があるのだ。

VRで視覚像を提示できれば、任意の動作が可能だ。被験者が主観的に感じているのと似た幻肢像を提示することもできる。

幻肢痛治療を通じて、 脳内の身体表現の 実態を探る

稲邑准教授が、リハビリテーション医学の専門家である東北大学医工学系研究科の出江紳一教授らとの共同研究として開発中のシステムでは、被験者は没入型のヘッドマウントディスプレイをつける。残っている側の腕を動かすと、欠損側にもCGの手が出てきて動く。CGなので、被験者やリハビリプログラムに合わせて、どんな手でも出せる。今は、患者が主観的に知覚している幻肢と同じような幻肢をCGとして提示できるシステムをつくって、基礎的なテストをしている段階だ。

現在は、ジェスチャーを認識する簡易なデプスセンサーを使っているが、将来的には高精度に動きを計測できるモー

ションキャプチャーシステムを用いて、よりリアルな動きができるようにする予定だ。下半身など腕以外の幻肢にも対応できるように拡張する予定もあるという。5年後を目処に、臨床実験を経て実際にリハビリに使えるものにするを目標としている。

このシステムの目的は、リハビリだけではない。脳内の身体表現の実態を探ることも研究目的の一つだ。

「どういう感覚情報が身体保有感や運動主体感に影響を及ぼすのか。脳内身体表現がどういうメカニズムから生まれて変化していくのかを探っています」

運動主体感とは「身体運動を自分がつくり出している」という感覚のことだ。その感覚と身体表現は密接に関わっていると考えられており、そのための切り口のの一つが、ない腕を感じたり、動かしたりする幻肢なのだ。

そのため開発中のシステムでは、動きのタイミングなども変化させることができる。おおよそ0.3秒～0.5秒程度遅れると、違和感を感じるそうだ。だが、見た目に関しては、かなり変なものであってもタイミングさえあっていれば運動主体感があるという。将来的には、脳内で何が起きているのかも合わせて計測してメカニズムを調べる予定だ。

リハビリから スポーツトレーニングまで、 幅広い応用に期待

VRを使ってリハビリを行うシステムはこれまでもある。稲邑准教授らのシステムの特徴は、シミュレータにこれまで開発してきた社会的知能発生学シミュ

稲邑哲也

INAMURA Tetsunari

国立情報学研究所
情報学プリンシプル研究系 准教授
総合研究大学院大学 複合科学研究科
情報学専攻 准教授

レータ「SIGVerse™」を用いていることだ。SIGVerseはサーバクライアント型のシステムで、「全リハビリデータをビッグデータとして取り込む」ことができる。

これまでのリハビリは理学療法士の経験と勘に委ねられる部分も存在した。だがそれでは名人芸の域を出ない。そこで、どういう運動をいつして、どんなスコアだったかを客観的に一元化できるシステムを実現できないかと考えた。

「どういう映像を見せたときに、どういう運動ができたのかという関係が全部集められれば質的な違いが出てくる。ビッグデータ解析や機械学習を駆使すれば関係性が抽出できるに違いないと考えています」

具体的にログをどう料理するかは「これからの状態」だが、「療法士の頭のなかだけで閉じていた情報を一カ所に集め、システム化することで多少なりとも貢献していきたい」と稲邑准教授は言う。

リハビリは数カ月、半年、1年と長期間にわたる過程だ。一方、スポーツに関わる運動学習やスキル学習等は、より短期間の変化だ。関わっている脳の部位やメカニズムも異なっている。

両者は時定数が異なる話だが、

SIGVerseにはスポーツトレーニングへの応用可能性もあり、これまでもロボットをスポーツトレーナーにすることを目指して、テニスの素振りを可視化して、良い動き、悪い動きを強調して大げさに教えてくれるコーチングシステムをつくったことがある。オリンピック選手のようなスペシャリストに使えるものではなかったが、ポイントは「自分の動きを客観視できるようにする」という点にある。

今後の応用を考えると、単に四肢の位置情報だけではなく、どのようなタイミングでどの筋肉がどのように連携するかが重要で、それをどう提示するのか、特に力覚のような感覚をどう提示していくかが重要になると稲邑准教授は語る。

また、VRを使えば視点変換は簡単だ。俯瞰映像の第三者視点や鏡に映した像を提示することで、どのように運動学習に影響するかといった学習ポテンシャルを調べることができるのではないかと。

シミュレータを通じたインタラクションによって脳内表現がどう変化するか。それを通じて、オリンピック・パラリンピックも含めてどんな社会貢献ができるか。今後の展開に期待したい。

（取材・文＝森山和道）



稲邑准教授が、東北大学の出江紳一教授らと開発したシステム。没入型のヘッドマウントディスプレイをつけて、残っている側の腕を動かすと、欠損した側にもCGの手が出て動く。

情報学による都市化問題解消と 真のバリアフリー化を考える

オリ・パラは超サイバー社会に関する実証実験の好機

人類最大のスポーツの祭典であるオリンピックとパラリンピックは、一過性のイベントでありながらも、「オリンピックレガシー（遺産）」を創り、引き継ぎ、後世に残して発展してきた。今度の東京2020大会は、どんな「レガシー」を創り出し、未来につなげるのだろうか。NIIの佐藤一郎教授が提案するのは、「スマートなゴミ対策」と「多様な障害に対応できる真のバリアフリー化」の2つ。東京2020大会を情報学の実践応用の場とする一方、社会実験の好機として、未来の障害者支援と都市化問題解決への道を探る試みが始まっている。

オリンピック・パラリンピックを 情報学の社会実験の場に

佐藤教授は「大会に直接貢献することでも大事ですが、加えてレガシーとして何を未来に残せるのかを考えたい」と語る。佐藤教授が重視するのは、東京という世界最大の都市で開催されることの意味だ。1000万人以上の人口が集中する「メガシティ」は現在世界で25都市ある。

2025年までには29都市へと増加する見込みで、この都市化トレンドは環境破壊や交通渋滞、医療・福祉問題など、数々の問題をますます深刻化させかねない。「メガシティの筆頭に挙げられる東京で開催される大会だからこそ、都市化問題の解決手法を試す大きなチャンスです。社会実験を通して手法を評価し、一過性の技術でなく、持続可能な問題解決策として社会実装に持っていきたいと考えています」と佐藤教授は力をこめる。加えて、パラリンピックに向けたICT

による障害者支援の実現も、佐藤教授の重要な関心領域だ。佐藤教授自身が弱視というハンディを抱えていることもあり、「多様な種類の障害と障害レベルに対応できる仕組みづくりが重要」だとし、「ICTによる支援に加え、最終的には“人”が手を差し伸べて適切な支援ができる環境づくりに結びつけるのが大切」だと強調する。

佐藤教授が描く、都市化問題解決と障害者支援の具体像はどのようなものなのだろうか。

ゴミ箱の多機能化と 収集システムの知能化

都市化による大問題の一つがゴミ。東京2020大会においても大量のゴミの発生が想定され、衛生上も美観上も、ゴミの効率的な収集は必須の要件になるはずだ。佐藤教授は次のように語る。

「ロンドン2012大会では、ゴミ箱の情報端末化が話題になりました。通行人が持つ無線LAN機器の固有IDを取得し

ゴミ箱の多機能化

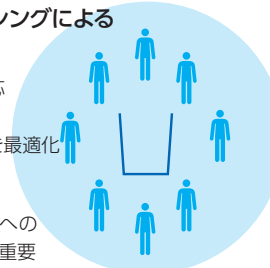
ゴミ回収に派手さはないが、都市化問題の解決では有用な応用

オリンピックとゴミ ▶▶▶ 大量のゴミが出る ゴミ箱はスポンサー提供 セキュリティ上の懸念対象

提案1：Crowdソーシングによる ゴミ量監視

- ▶ レガシーなゴミ箱に対応
- ▶ 通行人がゴミ量を報告
- ▶ ゴミ量収集タイミングを最適化

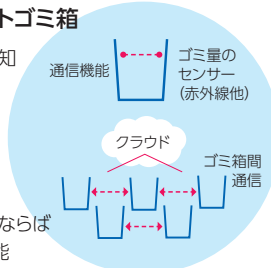
ゴミ量を通報する通行人へのインセンティブの作り方が重要



提案2：スマートゴミ箱

- ▶ ゴミ量を自己検知
- ▶ ゴミ収集を要請
- ▶ ゴミ箱間通信

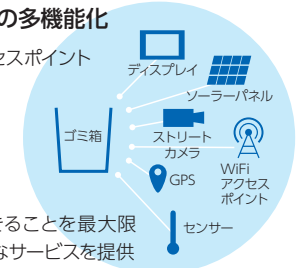
簡易なゴミ量把握ならば低コストで実現可能



提案3：ゴミ箱の多機能化

- ▶ 無線LANアクセスポイント
- ▶ 防犯カメラ
- ▶ 電子看板
- ▶ センサーノード
- ▶ 他

定期的に設置できることを最大限に活かして、多様なサービスを提供



て各種サービスに生かす機能を備えていたため、プライバシー面から批判もありましたが、現在ではこの技術がプライバシーに配慮した形で改良され、市内バスの混雑状態を知らせる公共システムとして新しい役割を果たしています。このように、東京2020大会後も公共インフラとして持続して利用できるゴミ箱の仕組みをつくりたいと考えています」

佐藤教授が想定する「スマートゴミ箱」は、ゴミ箱自身にゴミの量を自己検知するセンサーを備え、多数設置されたゴミ箱同士、および集中管理システムとの通信により、最も低コストな経路で収集車を走らせて、迅速にゴミを回収する仕組みだ。その通信には、消費電力が低い近距離通信技術や無線LANが適用可能であり、回収経路の最適化には、ソフト開発で用いられるプログラム最適化技術や、トランザクション処理技術が利用できるという。また、無線LANアクセスポイントや防犯カメラ、デジタルサイネージ、センサーノードなどの機能を搭載して付加価値を高めることも視野に入れている。

「ただしすべてのゴミ箱をスマート化することはできません。通行人がゴミ箱の状況を自発的に報告し、ゴミ収集をさらに最適化するための、人が中心になるネットワーク（クラウドソーシング）も重要な手法。通行人がゴミ箱の状態を発

信したいと思うようなインセンティブをどうつくるかも、大事な側面です」

多様な障害の状況 に対応するきめ細かな支援

もう一つの重要提案が障害者支援のあり方だ。佐藤教授は次のように語る。

「障害者と言うと、肢体不自由な人をイメージされるかもしれませんが、実際には、視覚・聴覚・知能など、さまざまな障害があり、程度も人それぞれです。例えば、駅のホームや歩道などに黄色で突起がついた視覚障害者誘導用ブロックがあります。どうせ見えない人が利用するのだからと、周囲と同じ色に変えることがあります。弱視の人は、突起よりも色でブロックの存在を知覚しているので、これではバリアフリーにはなりません。また歩道と車道の間の段差は、視覚障害のある人にはわかりやすいのですが、車椅子の人にとっては障壁です。このような、個別の障害種類や程度の多様性をサポートできる方向でバリアフリー化を研究する必要があります」

佐藤教授が想定しているのは、視覚障害者に向けてスマートフォンなどで点字ブロックが設備された通路を音声ガイドする一方で、四肢に障害がある者に対し

ては段差のない経路を画像でガイドする道案内といった、個別のニーズに合ったサービスだ。プライバシーに最大限の配慮を払いながらも、ユーザーの情報を取得し、それに基づいて提供すべき情報を取捨選択する必要がある。佐藤教授は以前、博物館で見学者が展示物を見てきた経路をガイド用端末の位置情報から把握し、それに応じてガイド内容を変更するというシステムの実証実験を手がけたことがある。このような技術を使えば、障害者1人ひとりの状況に応じた、よりきめ細かい情報提供が可能になりそうだ。さらに、障害者の状況を支援可能な位置にいる健常者に知らせたり、障害者が支援可能な健常者を探したりできる仕組みも研究テーマの候補に挙げる。佐藤教授は「最終的に支援するのはICTではなく人。人が人を支援したくなるように仕向けるインセンティブを与える媒体がICTなのです」と語る。

東京2020大会では、ハードだけでなく、街の中の一見小さなサービスをどうつくるかが非常に重要な課題だ。「海外の人に、日本は過ごしやすい、住みやすいと思ってもらいたい」と佐藤教授。派手な祭典の背後にあっては地味にも見える領域だが、祭りのあとに大輪の花を咲かせることを祈りたい。

（取材・文＝土肥正弘）



佐藤一郎

SATOHI Ichiro

国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系 教授
総合研究大学院大学 複合科学研究科
情報学専攻 教授

群衆の動きをリアルタイムに解析し、サービスへ展開する

ロンドン2012大会から 東京2020大会へのバトン

That's Collaboration

2012年に開催されたロンドンオリンピック・パラリンピックは、初の「デジタルオリンピック」とも称され、成果はその後の社会インフラやICT活用を大きく変えることにつながった。さらなるデジタル化が見込まれる2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会では、この成果のバトンがどんな形で受け渡されるのか。ロンドン2012大会で群衆のリアルタイム行動解析の実証実験を手がけたドイツ人工知能研究センターのAndreas Dengel教授に聞いた。

ロンドン2012大会におけるICT活用の取り組み

ロンドン2012大会は、デジタルオリンピックと呼ばれたように、ICTやデジタルデバイスがあらゆる場面で活用された。

例えば、2008年に行われた北京大会期間中の総ツイート数を、わずか1日で更新。公式サイトへのアクセス数は会期中だけで約400億ページビューに達し、1451TBもの情報が配信されたという。さらに、ロンドン市内では、光ネットワークの整備や無料Wi-Fiの普及、NFC（近距離無線通信）を活用した決済端末の広がりといったICTインフラの整備が進展。これらは、その後のロンドン市内の社会インフラとして活用されている。

ドイツ人工知能研究センター（DFKI）も、ロンドン2012大会において、ICT

活用に関する取り組みを行った組織の一つだ。

現在、DFKIでは、「Sensing & Understanding」、「Participation & Creation」、「Interaction & Use」の3つの研究テーマをもとに、スマートシティプロジェクトを推進しており、ロンドン2012大会においては、「Sensing & Understanding」の観点から、リアルタイム行動解析の実証実験に取り組んだ。

「ロンドン2012大会では、まだ実験の初期段階であり、参加者もそれほど多くはありませんでしたが、この実験を通して、登録したユーザーの位置分布をヒートマップとして表示しました。これにより、群衆が集まっているエリアを掌握し、適切な交通手段を提案するといったことが可能になりました」と、プロジェクトに取り組んだDFKIのAndreas Dengel教授は振り返る。

ロンドンでの実証実験では、地元警察の協力を得て、監視カメラとの連携をとる一方、スマートフォンにアプリをダウンロードする仕組みを構築。個人を特定しない形で、スマートフォンから発信される情報をもとに、人の混雑状況をヒートマップとして地図上に可視化し、群衆が、どの時間に、どのイベントに集中しているのか、今後、どのような速度で、どの方向に動こうとしているのかといったことを把握できたという。

さらに、この情報をもとに、どの交通網を利用すれば混雑を避けて移動できる

のか、といったメッセージをユーザーのスマートフォンに配信。街全体の混雑緩和に貢献したのである。

大会でのICTの取り組みを他のイベントへ展開

この試みはSOCIONICALプロジェクトと呼ばれ、ロンドン2012大会以降も、実証実験を繰り返している。2012年のウィーン・シティマラソンや、2013年のオランダ・アムステルダムでのウィレム・アレクサンダー国王即位式、2014年のブラジルでのサッカーワールドカップなどで活用。ユーザーの位置情報をもとに、利用者にとって有益な情報を提供するという仕組みに磨きをかけている。

「アプリの利用者を対象に調査したところ、83%の利用者から、このアプリが気に入ったという評価をもらいました。また、緊急時に、このアプリによって提供される情報を使いたいと回答した人は、92%にも上っています」（Dengel教授）
アプリをダウンロードしている人の比率はイベント参加者の2%強。それでも、群衆の動きを把握するには十分なデータになるという。しかし、有効な情報やメッセージは、なるべく多くの人に配信した方がいいのは明らかだ。

「ブラジルのサッカーワールドカップでは、アプリの利用者数を増やすための取り組みも行いました。アプリを通じて発信する情報の付加価値を高めて、情報を見える化するなど、より多くの機能を提供することが、利用者を増やすことにつながります。また、ソーシャルプラットフォームのように、双方向でコミュニケーションが行えるものへと進化させることも必要です」

興味深いのは、特定企業が提供しているアプリの場合には、あまり受け入れられないことがわかったことだ。イベント主催者などの公式ページからダウンロー

Andreas Dengel
ドイツ人工知能研究センター（DFKI）教授



ドできるアプリの方が、多くの人に利用してもらえる。「アプリを提供する側と、利用する人との間で信頼関係をつくるのが大切なのです」とDengel教授は強調する。

今後は、多くの人が訪れる場所で大型スクリーンを通じて情報を提供するとともに、大型スクリーンにスマホをかざすだけで新たな情報が入手できるという仕組みの構築や、スタジアムから駅までの道のりを歩く際の人々のストレス情報の取得などにも乗り出したいと言う。

DFKIが、SOCIONICALプロジェクトで目指しているのは、都市にとってよりよい意思決定ができるプラットフォームを提供することだ。

「SOCIONICALプロジェクトによって、どんなイベントにも活用できるテクノロジープラットフォームが完成しています。ここに、新たな機能を追加し、学びを生かしながら、生き物のように進化させていきたいですね」

東京2020大会への期待

では、これまでDFKIが蓄積した知見は、東京2020大会にどんな形で活かされるのだろうか。

Dengel教授は、「機会があれば、

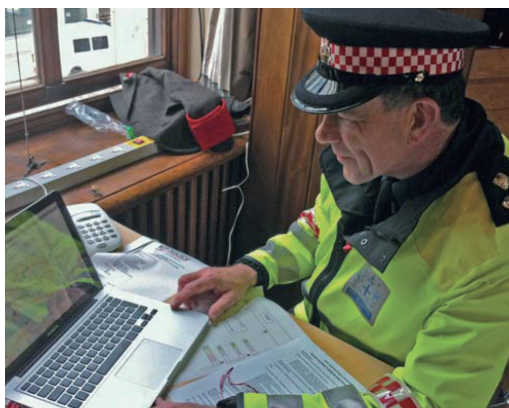
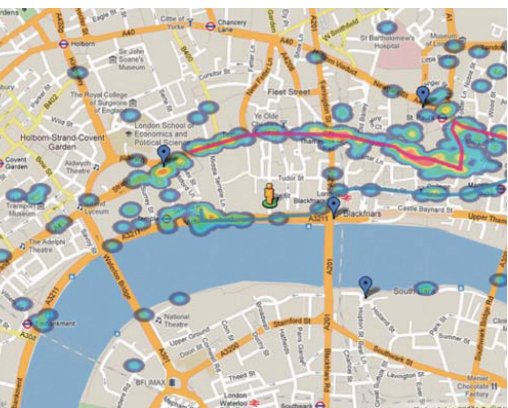
SOCIONICALプロジェクトの成果を反映したい」と前置きしながら、「東京2020大会は、競技場が分散しているのが特徴です。会場と公共交通機関の動きを測定して、効率的な移動手段を提案したり、スタジアム内では混雑している売店を避けて買い物したりすることができそうです。さらには、このプラットフォームを使うことで、スマホを操作するだけで、席に座ったままビールをオーダーし、席まで持ってきてもらうことも可能になるでしょう」と語る。

また、「日本が先進的な技術を有するロボットを活用し、社会的支援を行ったり、外国人観光客に対してアドバイスやガイドをしたりという役割を果たすこともできるはず。なにより、日本を訪れた多くの外国人が最初に戸惑うのが言語の問題であるだけに、NIIが取り組んでいる言語認識システムは大きな貢献ができるでしょう」と期待を寄せる。

Dengel教授は、かつて10種競技の選手であり、ドイツのジュニアナショナルチームに所属したスポーツマンでもある。「スポーツ好きの私としては、ぜひ、東京2020大会の成功に貢献したい」と語っていた。

SOCIONICALプロジェクトの成果が活かされることを期待したい。

（取材・文＝大河原克行）



ロンドン2012大会では、人の混雑状況をヒートマップとして地図上に可視化し、警備に活用した。
©DFKI Newsletter http://www.dfk.de/web/news/dfki-newsletter/nl30_en.pdf

競技力向上に貢献する新しいICT

東野輝夫

HIGASHINO Teruo

国立情報学研究所 客員教授

大阪大学 大学院情報科学研究科 教授

センサー技術や「モノのインターネット」(Internet of Things= IoT)の発展に伴い、身体に貼付したり腕時計や靴・ラケットなどに埋め込んだりすることができる小型センサーが多数開発され、ヘルスケアやスポーツ分野で幅広く活用されている。近年は、それらのセンサーとスマートフォンを連係させることで、スポーツ器具の活用状況（例えば、テニスのラケットのスウィング速度やインパクト位置など）や選手自身の生体情報（運動量や体温、心拍数など）をリアルタイムに収集できるようになってきている。また、それらのデータをサーバーに蓄積し、ビッグデータ解析することで、スポーツ選手の競技力向上やスポーツ器具の性能改善などを行う取り組みがなされている。さらに、ビデオ映像の情報からスポーツ選手の動きを詳細に分析する技術や、数十メートル先から数センチオーダーの誤差で人の動きを計測できるセンサー（レーザレンジスキャナー）なども実用化されており、スポーツ選手の活動状況もかなり詳細に計測・分析できるようになっている。

このような背景から、私どもの研究室でも、温度、湿度、気圧、日射量など環境データロガーから得られる情報と、腕時計型の表体温計測センサーから得られる情報などから、活動中のスポーツ選手の深部体温をリアルタイムかつ高精度に推定する技術の開発を進めている。深部体温の上昇は熱

中症の発生や運動能力の低下につながるため、開発センサーを用いて熱中症の早期検知や予防につながりたいと考えている。また、疲労度を推定するセンサーやスポーツ選手の活動状況を高精度に計測・分析する技術と併用することで、スポーツ選手のパフォーマンス解析やストレス・疲労度解析などにつながる技術開発ができればと考えている。

近年のセンサー技術やIoTの発展には目を見張るものがあり、オリンピック選手の競技力向上や弱点の修正、ストレスや疲労の軽減などにつながる新しいICT（情報通信技術）が次々と誕生してくる可能性がある。大げさに言えば、このような新しいICTを上手に活用できるかどうかで、メダル獲得数が変化する可能性も秘めているのではないかと感じている。

これらのICTはオリンピックの観戦法も大きく変える可能性がある。さまざまな映像情報や選手の活動状況のデータをリアルタイムに取得することで、観客があたかもコーチになった気持ちで観戦したり、さまざまな意見をツイートしたりできるようになるかもしれない。ロンドンオリンピックが史上初のデジタルな大会だったなら、東京オリンピックは一歩進んだ新時代のデジタルな大会（デジタルオリンピック2.0）になると考えられる。日本選手の活躍を、これまで以上の感動を持って観戦できることを期待したい。

表紙の言葉▶▶▶ 特集テーマに合わせて、本来は人間が行う競技の数々をロボットで表現してみました。
情報通信技術がつくり出す5年後のオリンピックがどんなものになるのか胸を躍らせながら描きました。

情報から知を紡ぎだす。

NII

国立情報学研究所ニュース [NII Today] 第68号 平成27年5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 写真撮影：川本聖哉 / 佐藤祐介 / 邑口京一郎

デスク：田井中麻都佳 制作：SCRコミュニケーションズ / ノーバジェット株式会社

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] の
デジタルブックもよろしく!



情報犬ビットくん
(NIIキャラクター)

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