

サイバネティクスアース

センシング情報で
実世界をコントロールする

暦本純一

東京大学大学院情報学環 教授



センサーから得られた環境情報が、ウェブという仮想世界に集まる。
その集積から新たな意味が立ち上がり、
地球全体を「コントロールするフィードバック・システム」となる。
この「環境と機械」の円環的なインタラクションこそ、新たな「サイバネティクス」の兆しだ。
現実世界と仮想世界とが溶け合う近未来社会。
人間はかつてない「能力」を持つだろう。

れきもとじゅんいち

1961年生まれ。東京工業大学大学院理工学研究科卒（理学博士）。
2007年より東京大学大学院情報学環教授。ソーコンピュータサイ
エンス研究所インタラクションラボラトリー室長、Wi-Fi位置認識ベン
チャー企業・クウジツ株式会社創業者兼特別顧問も兼任。研究テーマ
は「実世界指向インターフェース」。従来のGUIを超えて、仮想世界と現
実世界の融合、人間とコンピュータの新しいインタラクションを実現す
る技術の研究開発を行う。

量が質を生むセンシング情報 センソノミー化する社会

暦本氏の研究内容は『オープンシステムサイエンス』(N T T出版、2009年)で知ることができる。ここでは、世界のセンシング情報に基づいた状況の判断結果を、[※]集合知として集積することで、システムは実世界の情報を使いながら、個別の環境や状況に応じた最適な制御が可能になる未来像が描かれている。情報システムはやがて地球サイズにまで拡張し、人間の脳が扱っているよりもはるかに多くのデータを扱うようになると予測されている。それは従来の「知性」とは極めて異なるが、やはり「知性」と呼べるようなものを持つようになるという可能性が示唆されている。

そういった発想に基づき、「ヒューマン・コンピュータ・インタラクション(HCI)」におけるユーザーインターフェース研究を行う一方、最近は方向が変わりつつある。単にコンピュータを使いやすくなるための研究というよりは、空間や時間といった、より広がりのある対象に興味を持ち始めている。

空間を対象とした研究成果のひとつが、位置測定技術「Place Engine (<http://www.placeengine.com/>)」だ。Wi-

Fi電波を使って空間情報の位置を求める技術である。技術としての実用性も高いが、その裏にある「センソノミー」という考え方もポイントだ。

「いろいろなユーザーが自分の携帯機器で位置を問い合わせるわけですね。そのときに自分の周りのWi-Fiの電波状況を送ることで『私はどこですか』とセンターに尋ねる仕組みです」

それは、Googleで検索キーワードを入力して「情報を提供してください」と問うことと極めて似ているという。

「ユーザーからすると情報をもらっているわけですが、一方的に情報をもらったり、一方的に情報を出したり、というような関係は実は存在しない。必ずインタラクション、つまりお互いに『何か』を交換しているんです。この場合、検索と同時にクエリ[※]としてセンサー情報や検索情報をシステム側に渡しているわけです。GoogleやPlace Engine側の視点に立つと、大量のユーザーからのリアルワールド情報や検索キーがどつと集まってくるわけです。だから情報をどちらがもっているという言い方はできない。大量の情報が行き交っているわけです。みんなのセンサー情報が集まってくると、それ自体が非常にレベルの高いデータベースになる。つまりユーザーはデータベースに問い合わせられているも

※集合知…多くの人による大量の情報の寄せ集めの集計。2005年以降のWeb 2.0ブームとともに注目されている。集合知を利用したサービスの代表的な例に、検索エンジンやソーシャル・ブックマークがある。

※センソノミー…単一のセンサーから得られる情報の価値は限られているが、それを地球的規模で取れんさせていくと新たな意味が生まれる、という考え方。

※クエリ…データベース管理システムに対する処理要求(問い合わせ)を文字列として表したものの。

りているのですが、その人自身が、実はデータベースをつくっていた、という関係になってきている。そのような関係が、ほかの分野でも起きているんじゃないかな、というのが現在のひとつの興味です」

人生まるごと記録、ライフログの挑戦

では時間を対象とする研究はどういったものだろうか。
※『ライフログ』という研究があります。我々のところで以前、メディアラボのアレックス・スペントランド教授の研究室のドクターであるブライアン・クラークソンが研究していました。彼は.NETCSLに就職して、カメラで自分の人生を丸ごと記録しようというプロジェクトをやっていました。最近はお指ぐらいの小さなカメラでそれをやろうとしています。社会的な課題はありますが、画像で自分が見ている景色を全部記録しようという試みは、テクノロジーとしてはもう実現可能なんです」

「計算してみると、自分が一生に読める文字数は20ギガバイトもなく、わずか十数ギガバイト程度。今だとただかSDカードに収まる程度の文字しか読めない。オーディオや画像データとして換算しても、そんなに大きくなく、※数ペタバイト程度ですので、たぶん20年後のホームサー

バーには入ってしまうぐらいの分量ではない。となると、今まで『自分の無限の体験』と捉えていたものが、20年後は家庭のサーバーの中のハードディスクレコーダーの中の1パーティションに収まってしまう程度のものでしかなかったと気付いてしまつ」

良いのか悪いのかは分からない。だが完璧な記憶があれば忘れてしまつてもバックアップして取り戻せるかもしれない。個人向けテクノロジーとして記憶能力がバックアップされる時代は、射程距離にあるという。このライフログ技術とPlace Engineとを組み合わせれば、ユーザーの「コンテキスト」を自動的に推測することもできるようになる。

「撮った画像だけではインデックスやタグは付けにくいんです。画像からそれが何であるかを完全に認識するための研究もありますが、まだなかなか難しい。でも場所が分かるとかかなりコンテキストが特定されますね。例えば『この場所で撮った顔の画像』とか『渋谷のハチ公前で見た看板』といったように絞って絞めると、※渋谷のハチ公前でQFフロントビルを見上げた』というぐらいのコンテキストは画像認識から分かつてしまつてわけです。そしてそついった認識情報から、『QFフロントを見上げたのは、いつもと違う新しい広告が出ていたからだ』といったコンテキストが推測できる

※**ライフログ**…人間の行い(life)をデジタルデータとして記録(log)に残すこと。

※**メディアラボ**…米国MIT建築・計画スクール内に設置された研究所。表現とコミュニケーションに利用されるデジタル技術の教育、研究を専門としている。

※**ペタバイト**…約千兆バイト。1ペタバイト(PB)は、文字がびっしり書かれた書類を詰めた引出しが4つ付いた2000万個のキャビネット、13.3年分のHD-TVビデオに相当。

※**QFフロント**…渋谷スクランブル交差点前的大型ビジョンを有する商業ビル。

と思います。空間と場所の情報に分かつて、時間的な蓄積が分かれると、その人の身の回りの体験を記録することは一気に実用化が見えてくるんじゃないかな」

センシングデータに基づく実世界の最適化 サイバネティクスアースの兆し

ただ情報を集めるだけではない。暦本氏の関心は、センシングで取得した情報を実社会に戻すことにある。それを端的に言い表しているのが「サイバネティクスアース」という彼の造語だ。なぜこの言葉を名付けたのだろうか。

「そもそもサイボークが好きなんです。ノーバート・ウィーナーの『サイバネティクス』という考え方は、フィードバックとコントロールの話ですね。それが地球全体に及ぶというイメージです。センシングした結果が、オリジナルな地球そのものに戻ってくる。そうなってくると、どこからが地球で、どこからがコンピュータかという言い方はだんだん意味がなくなってくる」

個人レベルでの活用の仕方を考えてみよう。様々な人の検索履歴やライフログの記録の集積の中から論理的に判断して最適なアドバイスをしてくれる「エージェント」もできるかもしれない。暦本氏は「似たような状況のほかの人が

どう判断したか」という情報から「集合知」ともいえる知性が生まれるのではないかと期待している。

「例えばクルマを運転するとき、『ここではみんながブレーキを踏んでいる』といった情報があれば役に立つわけです。様々なセンシング技術によって、みんなのそれぞれの勝手な判断情報がセンサーからひとまとめに集約される。従来のように、あらゆる可能性を力ずくで計算してロジックで計算して答えを得ることに代わって、これからは『統計的に似たような境遇の人はどう判断したか』という情報をまとめることが、ひとつの解決法になっていくはず。*PageRankやソーシャル・リコメンデーションは典型的な例です」

そのほかにも、集積したセンシング情報に基づき、空調のコントロール、交通トラフィックの信号やゲートを開くといったかたちでコントロールすることもできるだろう。センシング結果に基づいてビル壁のアクチュエーションを行うことができれば、ビル風をなくすることもできるかもしれない。判断した結果が実社会に還元されていき、影響を与えていく。

「センシングした情報はあらゆる意味で人間に戻ってくる。都市設計も変わるでしょう。レンゾ・ピアノというポンピドゥー・センターを造った建築家が、今ロンドンに建てて

※PageRank …Googleが採用しているウェブページの重要性を測るアルゴリズム。「多くの良質なページからリンクされているページは、やはり良質なページである」という再帰的な関係をもとに、ページの重要度を計算している。



いる高層タワーがあるのですが、空調を電気で制御するのではなく、窓の開閉などを行うことでうまく風を通すという発想に立っているそうです。そういった発想が今後20年間ぐらいの間にたくさん出てくるでしょう。いわば、世の全体がロボット化するわけです。現在の交通信号は、単純なルールで動いていますが、今後それが『どこでブレーキを踏んだ』『その車がなぜそこにいたのか』という情報も含めて処理されるようになる、文脈を加味して信号が点灯するようになるかもしれない。世の中は大きく変わるでしょう」

地理情報による新サービス展開

将来のGoogleのような「ナビ」ユーザーサービスが必要とする情報は、ひとつのものだろうか。ひとつには交通情報がある。

「もしすべての車の位置をGoogleが把握して良いとなると、情報量が増えることで渋滞予測の精度は高くなる。また、ミクロなスケールでは『ドライブ・ランドの行列アップが欲しい』という要望は昔からよくあります。どのアトラクションにどのぐらいの人が並んでいるかをカメラなどでセンシングし、地図を見ると、すぐにすべての待ち時間が分か

るようなサービスもあり得る。電車にも応用できるかもしれない」

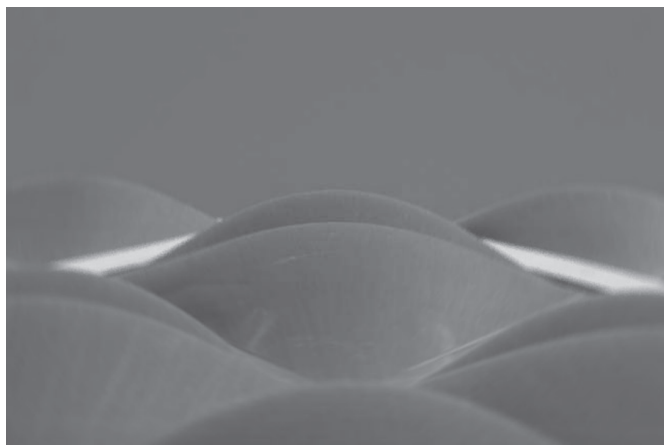
普通の人が撮った写真にも、20年後にはGPSによって場所のタグが付いている可能性もある。

「渋谷で、何時何分に撮った写真ということが分かる。それを写真共有サイト『Flickr』などにアップします。みんなが風景写真を撮り続けていけば、どんどん最新の映像にアップデートされるかもしれない。現在、ワシントン大学とマイクロソフト社が実験的に、ノートルダム寺院のような有名な建造物の写真を『Flickr』内のタグを手がかりに集めて、3次元的にテクスチャーマップ化していくプロジェクトをやっています。もし、ノートルダム寺院のこのアングルの写真をアップしたら、その場所の夜の写真が手に入るといった交換条件を出せば、おそらく多くの人はアップすると思うんです。Googleもそうです。検索結果を教えてください。これを条件に、『自分が今、何というキーワードに興味を持っているか』という、本当はものすごく重要な情報を、人々はほとんど提供してしまっているわけですから」

期待のライフログ技術

また、ライフログ用の写真デバイスも研究中だ。ただ、自

※テクスチャーマップ…オブジェクトの材質のイメージ、模様、汚れ、色ムラ、傷など、表面に見られる様々な情報を集めたもの。



分の行動履歴を完璧に取得する技術はあつても、「あまり面白い応用がない」という。

「個人的には面白い展開はないです。例えば携帯電話に環境を検知するセンサーを付ければ場所も分かるので、みんなで歩き回ると環境マップができますよ」というプロジェクトも少しやってみたんですが、まだリアティーがない。ただ、自分のいる場所が完璧に分かっているといつも通りの生活なのかそうではないのかというのは、単純に差分演算を行って、ロジカルに測定できるんですね。毎日の確率分布を得て、『この時間にはここにいる確率が最も高い』と分かるので、いつもの場所にはいなかった日はその人にとって特殊な日だ、いつもと違った日だと分かる。そうすると、例えば写真を撮ったときに、『普段の生活とは違った日に撮った写真である』という情報をタグ付けに利用する方法は考えられますよね」

これをセグロティー・サービスとして組み入れることもできる。いつも通りの行動パターンの中にいるうちはパスワードなしに携帯端末も認証される。だが、行動パターンを外れて普段とは違った生活に入るとパスワードを要求する、といったふうになる。

見たことや聞いたものをすべて記録するといった試みは、

おそろしくこの20年間に起きる良い研究ターゲットではないかという。

「その人が何を見ているかの検知技術は、単なるエンジン・アリングの問題ですので、時間をかけて研究を重ねていけばできてしまいます。その人がリアルな世界においてどんな文字を読んだかを全部記録することは、実現可能です。Google検索も、キーボードを打つのではなく、人がどこかの文字を読んだ瞬間に勝手に検索されるとか。自分が意識しなくても検索がバックエンドでどんどん働いているような眼を持つ人が登場するかもしれませんね。そして家へ帰ると、その日1日に読んだ文字が全部、家のコンピュータにリスト化されていて、その情報をもとに興味を持った対象に関する情報提供やリコメンドを行うサービスもあり得るでしょう」

NTTドコモと東急電鉄が実証実験をしていた「マイ・ライフ・アシストサービス」というものがある。例えば子どもの場合、「何時に自動改札機を通過したよ」という情報が自動で母親に送信される。そんなサービスの大人向けがあればどうだろう。「お父さんが帰ってくる」という情報が分かれば、「ご飯を出すタイミングやお風呂の湯張りのタイミングも分かる。もっとも、そういうサービスを嫌がる人もい

るかもしれない。『行動履歴の記録＝監視』というイメージを多くの人が捨てきれないという印象があるからだ。使い次第ではあるが、普及までには心理的な障害も大きそうだ。

センシング情報とプライバシー問題

センシング情報を利用する上で気になるのが、個人のプライバシー問題である。今日、Googleに与えているのは文字入力による電子的な検索要求に過ぎず、物理的に人がどこにいるかといったリアルワールドに関する情報は含まれていない。だが今、このことについて多くの研究者・開発者が関心を持っている、と暦本氏は指摘する。

「私が開発したGoogle Engineは現在、クウジット株式会社がライセンスを行い、新しい位置情報サービスの可能性を追求しています。彼らがやりたがっているのは、ユーザーがどこから検索要求を出したかという情報から、個人のシチュエーションをどの程度の確に把握できるのかということとです。マーケティング的にはものすごく重要な情報です。でも自分の居場所を24時間Googleに与え続けることには、まだ心理的抵抗が大きいでしょう」

例えば友だちと常に位置情報を交換し合うサービスが

ある。中にはそれを進んでやりたがる人もいるが、心地悪さを感じる人の方が大半だ。「近くにいる友だちをサーチする」といったサービスは、みんなが自分の情報を公開し合えば実現できるし、それはたぶん便利だ。だが「他人の場所は知りたいが、自分の場所は教えたくない」というジレンマもある。

「ある調査結果によると、旅行しているときに『今、私は京都にいる』と示すことには、多くの人は抵抗がない。けれども、『今、自宅にいる』と知らせるのは抵抗があるらしい。このように『自分の場所を人に教える』ことひとつとっても、そんなに単純ではなく、何がプライバシーかというのは、シチュエーションによって違ってくるわけです」

今、新宿にいるとする。たまたま新宿のどこかで遊んでいる友人を呼んでみるようなサービスは実現できそうだ。だが新宿在住の人に「あなたのうちの近くに來たから出て来」と呼びかけることには抵抗がある。

「ですから、技術としては自宅周辺だと位置精度を曖昧にしてしまうのがいいんじゃないでしょうか。僕の場合、神奈川県に住んでいるので多摩川を越したら曖昧になるといいですよね」

ユビキタス世界が実現すれば、位置情報取得デバイスを

はじめとして、あらゆる場所にカメラやセンサー機器が設置され記録されるはずだが、社会の側はそういった将来に対して何の構えもしていないように見える。

「そうですね。例えば、すでに今もネクタイピンぐらいの小型カメラがありますが、今の社会ではそれですと撮影していると、たぶん逮捕されてしまいます。ただご自分の眼球を使っていることは、犯罪にはならない。その差は何なのか。では将来、網膜に超小型CCDカメラが付いた場合、あるいは補聴器にレコーダーをつないだ場合、それは犯罪なのか」

ユビキタス社会の到來を考えた際、これまでのプライバシー観や倫理規範といった社会的なルールの見直しも求められることになるだろう。

インターフェース開発のフロンティア カムコンピューティングの真価

暦本氏の研究テーマは「実世界志向インターフェース」であるが、未来社会ではどいついったインターフェースが誕生するのだろうか。

最近、インターフェースデザイン研究者の دونالد・ノーマンは著作『未来のモノのデザイン』（新曜社、2008年）

の中で、ユビキタス・コンピュターティングの提唱者・マーク・ワイザーの「カーム・コンピュターティング(calm computing)」について述べている。「カーム・コンピュターティングとは「穏やかな」あるいは「静かな」コンピュターティングという言葉だと捉えられている。だが、ノーマンは「カーム」というのはそれだけでなく、「ペリフェラル(周縁)にある情報が、巧みにフォーカス(注意の焦点)に移っていくトランジションが洗練されているかどうか」がカーム・コンピュターティングの本質だとしている。それには暦本氏も「なるほどな」と思った。

「車を運転しているときで言えば、乗っている人が感じる『振動』がカーム・コンピュターティングなんです。振動は普段は気にならないけれど、急にガタガタとし始めたら『道の悪いところへ入った』と分かるし、『運転に気を付けよう』と思う。そのようにいつもは気にならないけれど、実はセンサーとしては人間に入ってきている情報で、注意すべきときにはシグナルとして切り替わるのがカーム・コンピュターティングの本質だと、ノーマンは言っているのです」

もしかすると将来の車のハンドルは、数百メートル先で急ブレーキを押したイベントデータの痕跡が残留していたら、急にハンドルがトゲトゲになるなど、形を変えて運転

者の注意を喚起したり、人工的に振動が変わったりするかもしれない。そのように情報を画面を通じてではなく、人間の体感に変化を生じさせることで伝えるインターフェースもあり得る。

「そのあたりは、カーム・コンピュターティングという発想が、どうやってインターフェースとして実現されるかにかかっています。周縁から中央に移っていく過程が重要ということは確かですが、そういう性質を備えたユーザーインターフェースをつくるのがとても難しい。ユーザーインターフェースとしては非常に面白いけれど、難しいテーマだと思います」

自動車は重量およそ1トンもあるが、重量が1トンある物体だと感じることなく車を運転している人が多いから交通事故はなくならない、という意見がある。だが車が1トンある物体であることを実感させるような重たい操作系に戻ってしまうても、魅力的ではない。そう考えると将来の設計者やデザイナーはどこに焦点を定めればいいのかを考えどころである。

「そうですね。ユーザーの周りの環境情報を伝えるインターフェースには、まだまだ可能性があると思います。必ずしも画像を通じてだけではなく、触覚もありますし、もっ



とフィジカルなものでは圧力を使うインターフェースもいろいろありますが、指先の感覚についてはまだ開拓されていないところが多いので、研究の余地がありそうです」

空間と触覚をつなぐインターフェース

これからの研究の展望について伺った。ひとつはカメラを使って人間の動きを認識させて映画『[※]マイノリティ・リポート』に出てきたようなジェスチャー・インターフェースの研究を行っているという。

「照明環境に左右されないインターフェースを考えています。カメラを使うもの、静電センシングその他の方法でやるものがあるんですが、どちらが良いかは時代によって波があるんです。今は小さくなつて性能が高くなつたので、カメラ時期にまた入りつつある。フレーム数(動画のコマ数)でも1000フレームぐらいのものが使えるようになってくると、またいろいろ技術が変わってくるでしょうね。1000フレームぐらいたと手をどう動かしても全部静止画として扱えるので、トラッキングが非常に簡単になるんです」

それに加えて、照明の点滅を[※]ピエゾ[※]を使って触覚に変換する研究を進めている。

※映画『マイノリティ・リポート』…2002年の米・SF映画。2054年のワシントンDCを舞台に、特撮による近未来の最新テクノロジーを堪能できる。

※ピエゾ…電圧物質。圧力を加えると電荷を発生させる。

「触覚の分解能[※]は高くて1000ヘルツ以上です。照明は100から200ヘルツ程度なので、見た目には点滅を感じないけれど、触覚だと感じられる。何をやりたいか」と『タクタイル（触感・感触・フィードバック）』というもので、触っていないと当然起きないものです。原理的には光でタクタイルが生まれる。プロジェクトクションで光線を当てると、それがズンズンと触覚として感じられるんです。例えば手術をするとき、メスで切るべき線がバツとプロジェクトクションされると、医師は切るべき線を自分の手で感知しながら切開できますよね」

ジェスチャーのちよつと逆だ。物理的には何もな空間を触れるようにするわけだ。

「そんな発想で空間と触覚を直接つないでしまおうと。ジェスチャー・インターフェースと組み合わせると、[※]『タンジブル・ビット』とは少し違つ意味で、空間が触れる、タンジブル化するわけです」

「セカイカメラ」の進化[※]

最近、NHKでオンエアされたアニメ『[※]電脳コイル』の影響で「セカイカメラ」のようなAR（拡張現実）技術がリアル化してきている。例えば、iPhoneのカメラで渋谷の街

を見ると情報がオーバーレイ（重ねて表示）されて出現し、さらに自分で情報をアップして知らない人と共有できるサービスだ。こついつたものが数年の間にひとつぐらいはブレイクすると予測している。

「実世界に情報を貼り付けたり、自分の場所情報を交換したりするサービスが、少なくとも1個ぐらいは今のところにはブレイクするでしょう」

さらに、ニコニコ動画のように、実況を行うサービスももつと盛んになるのではないかと。例えば情報処理系の学会では、講演している本人の横に会場内の聴講者によるチャット画面が表示されていることがある。

「本人が発表している横で、別スレッドで会場の人たちが議論していて、その様子が全部テキストで表示される。それを応用して、国際学会で日本語で発表していても横でリアルタイムにどんな翻訳が表示されていけばいいんじゃないかと。そうすれば英語でうまく発表できない人でも国際学会で発表できます。日本と韓国で国際学会をしようとしたときでも、韓国語と英語と日本語でニコニコ動画のように、リアルタイムに翻訳して実況できれば、英語がうまくしゃべれない人でも学会に参加できますよね。それはさておき、現実で起こっているイベントに対して

※分解能…対象を測定、識別できる能力。

※タンジブル・ビット…MIT教授・石井裕が提唱するユーザーインターフェースの形態。既存のコンピュータの概念を一新し、形のない情報に直接触れることができる（タンジブル）ようにして、より実体感のあるものを目指す。

※セカイカメラ…iPhoneのアプリケーション。カメラ越しに見ると、ほかの誰かがそこに残した情報が浮かび上がってくる。（<http://sekaicamera.com/>）

※アニメ『電脳コイル』…電脳世界の情報が「電脳メナ」によって現実世界に重ねて表示され操作できるようにするといった、新技術が普及した近未来社会を舞台にした作品。

※
アノテーションしたり、自分の場所情報で「コミュニケーションするためのサービスは何かしら出てくると思うんです。それをクワジットできれば面白いんですけど」

例えば先ほどの車のブレーキ情報の話と同じように、みんながカメラで撮った写真が空中に焼き付いていたり、過去1時間で携帯電話を持った人がどこをどのように通ったかという軌跡が全部残っていることで、人の流れが見えるといったことを考えているそうだ。

インターフェイス・レスの可能性

20年後には、人と機械の界面、つまりインターフェイスそのものが消滅する可能性もある。

「機械を人体に埋め込む技術はどのぐらい広く受け入れられるんでしょうね。人工内耳は保険が利かないので400万円ぐらいかかりますし、今の聴力より劣ってしまう。でも、もし今より明らかに優れた聴覚が得られるんだとしたら、僕は入れてみたい」

実際に人工内耳を埋めた人が書いた『僕はサイボーグ』（松山智、新風社、2004年）、『サイボーグとして生きる』（マイケル・ロスト、ソフトバンククリエイティブ、2006年）といった本もある。

「僕も読みましたが、人工内耳のDSP（デジタル信号処理）のプログラムを入れ替えて性能をアップさせる場面はぞくぞくします。しかし残念ながら、そんな感動を共有できる研究者はほとんどいません。人体のサイボーグ化は、エキセントリックなアイデアとして捉えられてしまっているようです。でも、神経に直接インプラントするのではなく、もつちよと洗練された簡単な装着型で、例えば目で見た対象についてのGoogleで検索した情報が常に耳に囁かれるといったものはどうでしょうか。外からは物知りな人に見えるけれど、実は本人は何も考えていないといったことが実現するかもしれません。そういう技術が当たり前になると、知識を述べるという行為は、何ら意味がないと見なされるかもしれない」

人付き合いや会話も変わることになる。暦本氏はネットサービスのTumblrを例に挙げる。

※
「Tumblrでは、もはや自分ではほとんど何も書かない。ブログの一部分だけを引用して、お互いに『リブログ（再ブログ）』する。ネット上で面白いと思った瞬間にその部分をリンク付きで切り取ってきて貼るだけ。引用部分だけが情報です。にも関わらず、それはそれで結構面白くて、本人が何も発言しなくても、何に興味を持っているかがすごく良

※アノテーション…あるデータに対して関連する情報（メタデータ）を注釈として付与すること。

※Tumblr…感覚で投稿できる簡単なブログ。写真やビデオやブックマークなども投稿できる。

※リブログ…ブックマーク登録して、閲覧中のサイトやブログから、文章や画像などを引用すること。

く分かる。もしかすると未来の「コミュニケーション」は、ものすごいスピードで自分が興味を持ったリンクが交換されて終わり、というスタイルになるかもしれないね」

互いのウェブ閲覧履歴を交換するPhoneアプリなどもあれば面白いかもしれない。

「自分が興味を持ったウェブサイトや読んだ本のリストを初対面の人と交換すれば、互いに共通する本は何かがすぐわかる。最初に探り合っているフェーズが一切なく、『あつ、なるほど』と互いの興味が分かち合ってしまう」

鍵になるのは、そのような「コミュニケーション」をみんなが求めるかどうかだ。携帯電話の普及の過程を見ても、人はリアルタイムか、準リアルタイムの「コミュニケーション」が好きなことがわかる。何かメッセージを投げかけたら、とにかくすぐにフィードバックが返ってくる。そこに中毒になつてハマってしまう人も多い。

「そつ『便利だから』と言つてね。実際には『便利』を超えていますね。自分が投げかけたときに反応する、というのが本質なんだと思います。Tumblrのブログのケースは、引用を行った対象をなぜ面白いと思つたかを、つらつらと説明するのは難しいけれど、対象だけをやりとりしてもコミュニケーションはできるんだ、ということを表している。頭の

中のもやもやとしたアイデアを文章にできたときにはすつきりします。ですが、実際にはもつと面白いことではなかつたのかなと思つこともありますよね。ブレインストーミングし終わつた瞬間に思い付くこともあります。煮詰まつて一生懸命考えたときには出なかつたのに、帰りの電車の中でポポポツと浮かぶとか」

おそらく「コンテキスト」(状況)の変化が何かしら大事なのだろう。そのような思考や発想の支援をアシストできるサービスがあれば面白いかもしれない。

未来社会のテクノロジー展望

お手伝いロボットよりも農業ロボット

ここまで描いてきた社会は、ともすると自動化や利便性追及の行き過ぎた未来像にもなり得る。だが、そついつた未来社会だからこそ、人々の価値観はよりアナログなものへと戻つていくのではとも考えている。

「最終的には、健康や食料といった、人間である限り絶対動かせないものが残ると思つんです。おいしいものを食べる、健康で暮らすというのが一番の幸福だとすると、冷蔵庫でロボットが野菜をつくつてくれることが明るい未来なのかもしれない。どつちみち農業は高齢化等の問題があるので、



「ロボットがやるしかないと思います」

林業は明らかに人手不足であるが、機械力を投入するほどのコストメリットがないともいわれている。だが、お手伝いロボットはもつとあり得ない」と暦本氏は語る。

「そもそも家庭にお手伝いさんがいる文化圏で、それをロボットに肩代わりさせようというならわかりますが、日本では今までもお手伝いさんを雇う文化があつたわけではありませんよね。それこそお手伝いロボットを買ったら、純粹に新たな出費になるわけです。掃除機ロボットの『ルンバ』ぐらいはあり得るかもしれませんが、ヒューマノイドでというのは、ありがちな未来のイメージですが、リアルに考えたと実現は難しいんじゃないでしょうか」

暦本氏は最近、食料に興味があると言つた。

「植物工場がありますよね。僕のイメージでは、ロボットが家庭の中に入るよりも、農場を耕している方が『あり得る』未来なんです。または、自動運転車や、人間の体内にナノロボットが入っているということはあるかもしれない。あるいは未来社会では、北海道の余つた土地を全部、ロボットたちが耕して畑にしているかもしれない。ロボットはそういった活用の方が世の中の役に立つのではないかと思ひます。家の中でお手伝いをしているロボットよりも、自動操縦

かナノロボットか、あるいは農業用というふうに役割を特化したものもいい。例えば北海道をロボット特区にしてみてもいいと思う。公道をロボットが走っているなど、法律を変えてしまつてね。ものすごく大きなコンバインみたいなロボットがいて、休んでいるときは太陽電池の羽根を広げてエネルギーを蓄えているとか」

ロボットは基本的に規模が大きい方が効率的なので、確かにそういった使い方が合理的だ。

「家庭でのインテリジェントなお手伝いロボットはあまりにリアリティーがない。20年後でもどうなんでしょうね。2足歩行のロボットがヒョコヒョコとお手伝いしている姿はイメージできません。むしろそれよりは、植物工場みたいなものもともと洗練されたかたちで家庭に入ってきたりする方がいんじゃないかと思うんです。僕の家でも水耕栽培を趣味でやっているんですが、植物つてもものすごくスピードで育つんですよ」

人間らしい欲びをサポート

つまり、もしロボットを商品化するとすれば、冷蔵庫のようなオールインワンの「自動ガーデニングマシン」といったものがいいのではと提案する。LED照明を使い、今どの栄養

素が求められているかのセンシング情報をもとに最適制御を行うことで、とても甘いトマトをつくることも可能だ。自分の家で食料を生産できる。「穀物は難しいが、緑黄色野菜はわりと簡単」だという。

「すでに家庭菜園で野菜をつくっている人は多い。植物工場で使われているLED照明を誰でも簡単に導入できるようにになれば、冷蔵庫を開けると新鮮なクレソンが育っていて、そこから直接採って食べるといったことも可能です。採算性の問題もありますが、家庭で育てた方が安心だからぜひ欲しいと思う人は多いでしょう。スーパーで購入するよりトータルのコストが高くて、ニーズはあるはず」

「中国の野菜は絶対食べたくない」、「遺伝子組み換えの輸入野菜も食べたくない」と考えている人も多いだろう。また、冷蔵庫の排熱を栽培時の養液を温めるために使うのも一案だ。

「オフィスビルの屋上で食料を育てるケースもあります。どんどん進むと東京都の食料自給率が徐々に上がっていく可能性ががあります。今、パソナグループが丸の内で実験的に植物工場をつくっていますが、もつと気軽に、観葉植物を育てるようなやり方になってもいいでしょう。普段はインテリアですが、食べることもできる植物とか。うまくすれば

10年以内に、そういったトレンドが普及するかもしれない」

暦本氏自身はランニングを趣味としている。趣味としても、GPSとカメラ、予備バッテリーまで背負ってハーフマラソンを走ったりしているので、半ば研究を兼ねているのだが。「普段はネット中毒で5分以上画面が見られないというイヤフしてくるんですが、走っているときは強制的に2時間くらいネットから離れ、文字も読まない状況になる。強制的にこういう機会をつくると、動物的な脳の働きが戻ってくる気がしますね」

「走り出してから人生観が変わった」と暦本氏は言う。

「今後20年で右肩上がりの成長が終わる、といった話はいくつもありますよね。どうしても食べ物とか健康とかいってところに興味が戻ることとは否定できないと思うんです。その一方で『超Google』みたいな技術も進む。その中で、何が欲しいか。『食や健康に価値を置く方が幸せだ』という思考は否定できないでしょう」

センシングを感じさせないセンシング価値

暦本氏に、将来、欲しいセンサーやアクチュエーターのデバイスについて聞いた。

「非侵襲型の血糖値センサーが欲しいですね。それで力口リ摂取状況が分かるような。『レコーディング・ダイエツト』というのがありますが、自分で食事記録を付け続けるというのは、誰にでもできることではありません。また、食べるときに食品袋のバーコードをマシンで読み込むといった手間がかかるやり方でも100人に1人しかやらないと思います。でも、例えば自分が1日に何を食べたかが、耳に付けたセンサーで自動的に記録されると便利です。この人は脂肪をどのくらい取るべきかということが分かっていると、リコメンテーションもできますしね」

生活の変化を引き起こす仕掛けと、ダイエツトや健康管理などが組み合わさると有効かもしれない。未来の目標に対して努力する過程や、目標設定そのものを「快」に感じさせる技術が必要なのだろう。

「こういう生活をしていれば余命年数がどのくらいというのが分かって、ダイエツトなどを行うことでその年数が増えていく様子がリアルタイムに見ることができると、すごく嬉しいと感じられるかもしれない。今までバイオメトリック（生体）技術で使うセンサーは多くの装置を取り付けなければなりませんでした。それが指輪、イヤリング、イヤホンなどで手軽にできるようになるとどんなふうに

変わるが、インターフェース研究としても興味があります。ウオークマンのヘッドホンが電極だとすると、それを付けているだけでも取得できる情報がありますよね。心拍数の変化に応じて選曲が行われる、ということも可能です」

感情によつて動きが変化する眼球微細運動のような無意識の動きにも興味があるという。ウェアラブルなライフログのツールを用いて、興奮したときや集中したときのデータがセンサーで取得できるようになるかもしれない。「血糖値も1日の中で上がったり下がったりを繰り返しているはずです。そのデータと自分の生活パターンとを組み合わせてみたら、どんな関係があるか。生涯を通したモニタリングを行うためには、気軽に常時装着できるデバイスが欠かせません。例えば、糖尿病になる人はどういったパターンで血糖値が変化しているかを長期的に計測するための技術が今はまだない。なので、ある日病院に行ったら突然「血糖値が高いです」と言われたりするわけですよね。でも普段の生活の中で予兆はあるはずです。日常的なモニタリングによつて、血糖値変動のパターンが実は問題なんだといったことが分かってくると役立ちそうですね」

人間の体のデータは、脳波でも、日常的に取ろうと思えば取れる。だが普段の生活では実際には無理なものが多い。

い。よつて、同じ技術であつても電極が改良されて装着性が少し上がるだけでも、使い方がかなり変わってくるのではないかという。例えば可視光通信[※]を使つて、単なる照明にしか見えないが、実はセンサーであつたり、触覚情報が載せられていたり、といったものを暦本氏は考えている。

「また、最近はいくつかのプロジェクトができていますね。それを小さいカメラと組み合わせると、情報を出したり入れたりすることが手のひらサイズのガジェットでできるよう。それは面白いと思います」

メディアラボの「SixthSense[※]」のようなものもあり得るだろう。そもそもデジタルカメラひとつでも、カメラの後ろにモニターを付けるだけで使い方が劇的に変わるとは、以前は誰も予想しなかったのだ。ペン型のプロジェクターカメラを使えば、ほかの人が書いた文字が見えてくるといったものもあり得る。

「現実世界の情報をアノテーションするということも、プロジェクションとカメラが単に一体化するだけで実現するでしょう」

自分の働きかけへのフィードバックがすぐに見られるようなデバイスが望ましいのかもしれない。デバイスひとつとっても、まだまだ可能性があるのだ。

※可視光通信…目に見える光を使つてデータをやりとりする通信技術。データを照明や信号に紛れ込ませて、人間に気付かれずに通信を行えるのが特徴。

※SixthSense…MITで開発されている拡張現実デバイスの名称。ポータブル・プロジェクターとカメラでユーザーのジェスチャーを読み取つて操作し、現実情報に付加したり写真を撮つたり電話したりする。(http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/index.htm)

クリエイティビティを増大させるテクノロジー

今後、日本の国民の平均所得は下がっていくと予想されている。また、世界にはまだ貧しい国も多い。ユビキタス・サービスは低所得者層へも普及していくのだろうか。安いコンピュータと情報ネットワークが、インドや中国などまだ普及しきっていない国々にも普及し始めたら、単純にユーザー層が増えるだけではなく、また新たな局面を迎える可能性がある。新興国に若い才能が眠っているかもしれない。そんな未来を見据えながら、ユビキタス社会の国際的な展望を語ってもらった。

「そうですね。本当に100ドルコンピュータが世界中に普及して通信とコミュニケーションできるようにとなると、うのは、明るい話題かもしれないですね。そこからすごいアーキテクチャーができたり、プログラムが生まれたりすることとも十分あり得る。農業など第1次産業とコンピュータ

との関係というのは、そついつ展開の中で結び付くかもしれないですね」

暦本氏は、「人間のクリエイティビティは、まだまだテクノロジーの制約の中にとどまっている」と考えている。

「我々はまだ予測できる範囲でしかコンピュータを使っていません。でも100ドルコンピュータを普及させることができます。コンピュータを持っていない人にもテクノロジーが伝わる可能性がまだまだあるわけです。今は世の全体が500ドルコンピュータの時代になってきました。全体として価格が下がってきたので使い方が変わるかもしれないですね。例えば小学校でみんなに1個ずつ配って全体授業をするとか」

もつとすごいテクノロジーが与えられたら、人間の創造性はずっと伸びるはず、と暦本氏は期待する。