



## 「環境知能」の実現に向けて

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

まえだ えいさく みなみ やすひろ  
前田 英作 / 南 泰浩

NTTコミュニケーション科学基礎研究所では、「環境知能」をその名に冠した新しい研究プロジェクトを立ち上げました。このプロジェクトは、コミュニケーション科学によって変革される生活様式を環境知能というキーワードとともに描いていくとするものです。環境知能の研究開発は、特定の技術分野に閉じるのではなく、それらの境界領域を埋め、コミュニケーション科学全体を覆うものでなければなりません。そして、研究開発だけでなく、コンセプトの策定、デザイン、広報活動までも包括的、かつ、戦略的に進めています。ここでは、こうした新しい取り組みを紹介します。

### 環境知能プロジェクト

NTTコミュニケーション科学基礎研究所では、昨年10月に環境知能をテーマとした新しい研究プロジェクトを立ち上げました。この環境知能プロジェクトは、アンビエントインテリジェンス研究グループと研究所横断組織である知能統合オープンラボとを中核として進めています。その目的は大きく2つあります。第1の目的は、コミュニケーション科学の研究開発によって変革される生活様式を環境知能というキーワードとともに提言していくことです。第2の目的は、既存の研究分野を囲う壁を取り払い、環境知能や「知能統合」という言葉に象徴される境界領域を戦略的に開拓していくことにあります。ここでは、この環境知能プロジェクトの概要とこれまでの成果について紹介します。

### 環境知能とは

環境知能という言葉は英語に直訳するとアンビエントインテリジェンス (Ambient Intelligence) になります。環境音楽のことを英語でambient musicと言いますが、この“ambient”は、日本語の“雰囲気”に近い言葉で

す。実はAmbient Intelligenceは、EUを中心に数年前から進められてきた研究プロジェクトの名前として知られています。またアメリカでも同じ名前のプロジェクトが始まっています。ただ、これら従来のアンビエントインテリジェンス研究は、いわゆる、ユビキタス (ubiquitous)、パーベイシブ (pervasive: 広がる、浸透する) コンピューティングなどの研究と非常に近く、知能やコミュニケーションを扱うことも視野に入れているものの、コンピュータ、センサなどハード、デバイスの開発に力点が置かれています。

一方、知能といえばロボットを連想する人も多いと思います。現在のロボット研究は機械制御系の開発が中心となっています。コミュニケーションのためのパートナーを目指したロボットもありますが、そこで実現されているコミュニケーション機能は、まだまだおもちゃの域を出ていません。

こうした現状を踏まえ、NTTが得意とする音声処理、音響処理、言語処理、対話、視覚情報処理、探索、学習、ネットワークなどコミュニケーションのための情報処理技術を有機的につなぐことによって、人間の知能や知性を前面に

掲げた新しい環境知能を提案することを考えています。それは、将来の新しい生活様式そのものの提案にもつながっていくはずです。また環境知能がロボットの頭脳に相当する部分を担ったり、いわゆるユビキタス環境の中に埋め込まれることもあるでしょう。

### 妖精・妖怪の世界

環境知能はコミュニケーションパートナーの将来像となることを前提にしており、それは、私たちにとって「いつもそばにいてほしい」存在でなければなりません。この環境知能のコンセプト設計を進めるにあたり、まずその持つべき基本特徴を考えてみました。例えばそれは、個性を持つ、進化、成長する、感情表現ができる、擬人化できる (しかし、人間に似せなくてもよい)、知的レベルは賢い小学生、といったものです。そして、そうした特徴を持ついつでもそばにいてほしい環境知能の有り様、すなわち生態とでもいうべきものは、図1に示したような、たくさんいる、あまり主張しない、控えめな、いたずらをする、かくれている、呼べば答える、見える人と見えない人がいる、といった言葉で表現されます。

ここで、よく考えてみると、こうした

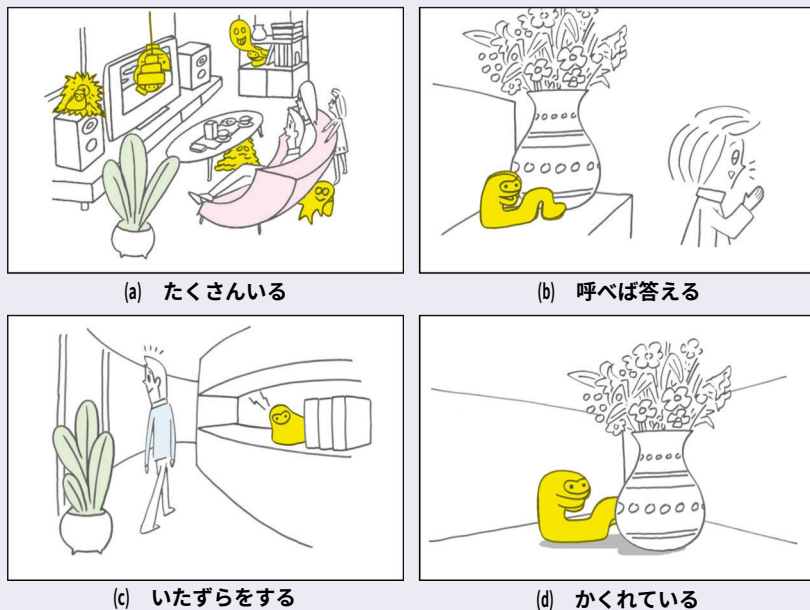


図1 環境知能（まっしゅるーむ）の生態



図2 環境知能（まっしゅるーむ）の形態

## まっしゅるーむの世界

環境知能の理想像でもある妖精・妖怪の姿に「まっしゅるーむ」という名前を付けました。まっしゅるーむの棲む世界を「まっしゅるーム」と呼んでいます。そして、まっしゅるーむの形態、すなわち、デザインは、できるだけ統一性、一貫性を持たせるようにしました。それぞれのまっしゅるーむは1つもしくは2つくらいの特化した能力を持ち、その能力に対応して特有の形態と名前を持ちます。図2に示したのは、聴く、聞く能力を持つ「きーきー」、話す、ちゃちゃを入れる能力を持つ「ちゃちゃ」、新聞記事の知識を持つ「しーしー」です。さらに、まっしゅるーむが進化、すなわち、その持つ能力が高まるのに伴って形も変化します。形状が複雑化し、目の隈が取れ、頭に毛が生え、知識が増えるに従って胴体部にあるリング状の層が増えるという具合です。

こうしたデザインに対する配慮は、研究開発という視点からは副次的なものかもしれませんが、こうしたデザインや形の規範に触発されて生まれるアイデアもあるはずで、またコンセプトの継続的な情報発信という観点からも重要なことだと考えました。

コンセプトデザインという立場からもう1つ重要な点は、まっしゅるーむを進化させるということです。図3は進化の概念図です。このまっしゅるーむの進化の過程と今後の進化予想とは、環境知能の研究開発そのものの経過と今後のロードマップを表していることに他なりません。

まっしゅるーむは進化とともに人間の知能、さらには知性へと近づいていきます。例えば、まっしゅるーむは、記憶を探り、眼差しを向け、耳を傾け、声を聴き、想いを伝え、時をまたぎ、索引を織り、姿を見守り、言葉を紡ぎ、皆に取り憑き、世界を覗き、秘密を守り、うんちくを傾け、講釈を垂れ、そして、

環境知能の世界は、西欧でも日本でもなじみのある、妖精や妖怪の世界にそっくりなことに気づきます。ですから、「妖精・妖怪」という表現は、環境知能に対する共通理解を得るのに適した表現であるといえます。

さらに、この妖精・妖怪の世界は、2つの点において環境知能の本質を突いています。少し昔まで、妖精・妖怪の世界はかつて私たちの極めて身近な日常でした。「いつもそばにいて」私たちを支えてくれる存在でした。情報技術の助けを借りることで、忘れかけた妖精・妖怪の世界をもう一度見つけ出すことができるのではないかと考えました。また現代科学の価値観に立てば、妖精・妖怪とは、心（あたま）の産物に他なりません。だ

から、私たち自身の知能の中身を探っていけば、早晩、妖精・妖怪の世界に行き着くことになります。この点において、人間を探索する科学はコミュニケーションのための工学につながるのです。ですから認知心理学の研究結果が環境知能の中で生かされることもあるでしょう。

環境知能は、妖精・妖怪のように、人間どうしの心の通ったコミュニケーションの場を提供してくれるものでもあります。情報技術がこれだけ発達した今、それを私たちの心に潤いを与える道具として日常生活で生かすことを考えても良い時期でしょう。その中から、市井の人たちの目線からみた情報技術の未来像が見えてくるのだと思います。

(きのこなので) 時にはあたったりもします。こうして言葉で書き記した人間の、そして妖精・妖怪の営みには、実は、人間の深い英知が隠されているのです。単なる“〇〇技術の進歩”では、環境知能の世界を実現することは決してできません。コミュニケーション科学全体を横断する知能統合技術がなくてはなりません。

## 環境知能2005

本年のNTTコミュニケーション科学基礎研究所オープンハウスでは、「いつもそばにいてほしい——環境知能2005」というタイトルで4つのデモンストレーションを実施しました。その概要を図4に示します。図1に示した環境知能の将来像を前提に、最新の研究成果を使っていくつかの機能を実際に実現して見せたものです。

このデモシステムで使った主要素技術は次の5つです。

- ① 音源分離、音声強調技術：3つの音源からの混合音を分離する技術とさまざまな背景雑音が存在する環境下で近くにいる人の声だけを強調して抽出する技術です<sup>(1), (2)</sup>。図4(a), (b)のきーきーで利用。
- ② 超大語彙音声認識技術：約200万語彙の日本語音声を実時間で認識する技術です。固有名詞、数値表現など出現頻度の低い単語も認識できるようになりました<sup>(3), (4)</sup>。図4(a), (b)のきーきーで利用。
- ③ 日本語質問応答技術：文章で与えられた質問に対し、その解答を14年分の新聞記事から数秒以内に推定する技術です<sup>(5), (6)</sup>。解答をWWWの世界からリアルタイムに探し出すことも可能です。図4(a)のしーしー, (c)のちゃちゃ, (d)のむーちゃで利用。
- ④ 超高速メディア探索技術：再生されているCDの楽曲を30万曲名の

音楽データベースの中から瞬時に検索する技術です<sup>(7), (8)</sup>。図4(d)のむーきーで利用。

- ⑤ 音声合成技術：NTTサイバースペース研究所で開発された高品質コーパスベース音声合成エンジン(Cralinet)です<sup>(9)</sup>。図4(a)のしーしー, (a), (c), (d)のちゃちゃ, (d)のむーちゃで利用。

さらに、環境知能のコンセプトをより強く情報発信するために、小冊子「まっしゅるーむの世界2005」を作成し、来場者に配布しました。内容については、ホームページ<sup>(10)</sup>でご覧いただけます。

## おわりに

最後に、「環境知能の使い方」を考えてみたいと思います。ここで紹介した要素技術の中にはすでに事業の中で使われているものもあります。環境知能の中でこれら要素技術の実用性をさらに高めて

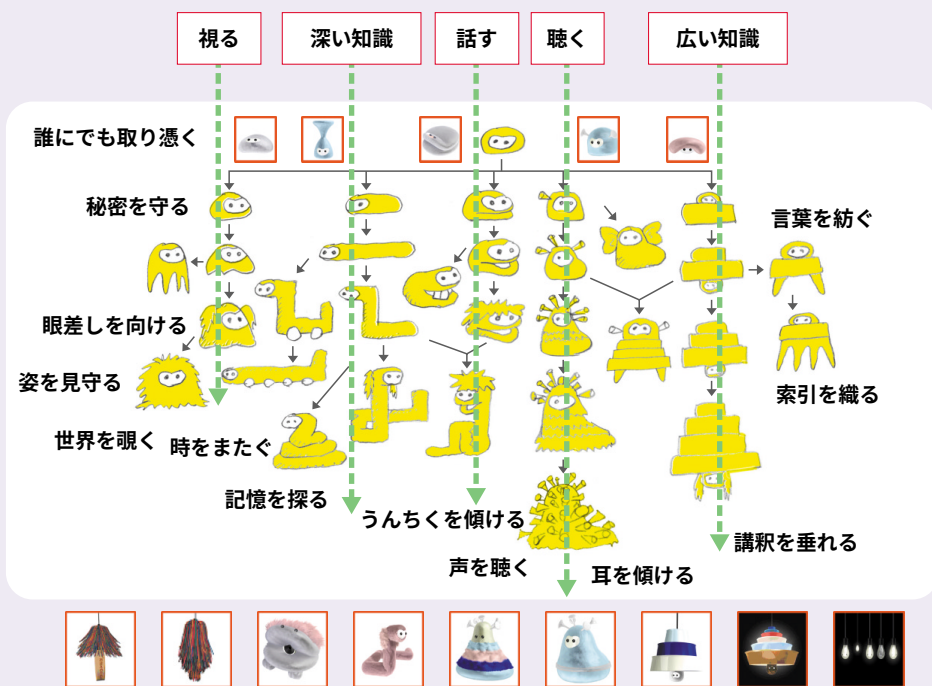


図3 環境知能（まっしゅるーむ）の進化



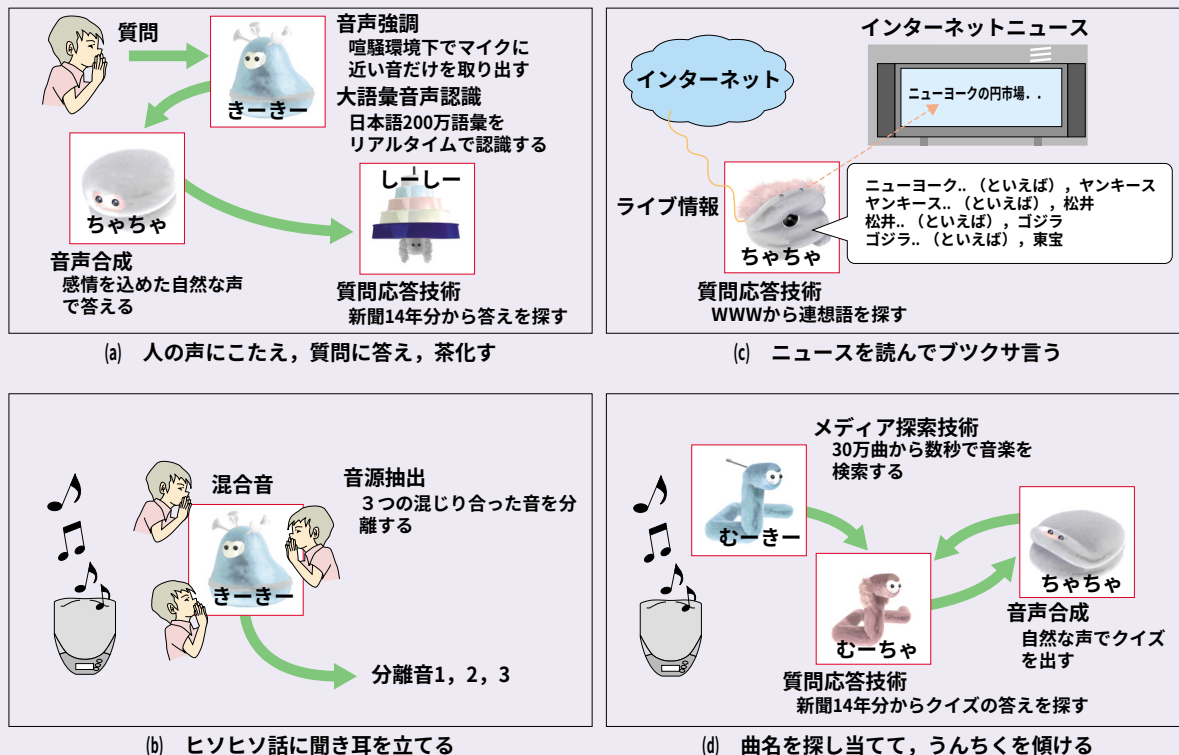


図4 環境知能2005のデモンシナリオ

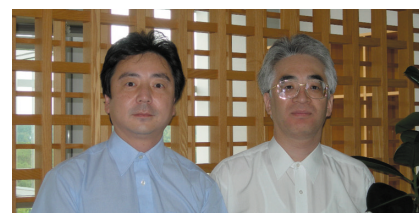
いかなければなりませんし、新たな活用シーンを見つけることも必要でしょう。また10年後の環境知能によって実現されるであろう生活様式の中から、将来のビジネスにつながるヒントが出てこなければなりません。環境知能の将来像についてはまだまだ広範な議論が必要だと思いますし、少しでも多くの方のご意見をお伺いしていきたいと考えています。

#### ■参考文献

- (1) 牧野・荒木・向井・澤田：“ブラインドな処理が可能な音源分離技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.15, No.12, pp.8-12, 2003.
- (2) H. Sawada, S. Araki, R. Mukai, and S. Makino: “Blind Extraction of a Dominant Source Signal from Mixtures of Many Sources,” IEEE Proc. ICASSP 2005, Vol. III, pp. 61-64, Mar. 2005.
- (3) 中村・南・McDermott: “次世代の音声認識技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.15, No.12, pp.13-18, 2003.
- (4) 堀・塚田: “重み付き有限状態トランスデューサによる音声認識,” 情報処理, Vol.45, No. 10, pp. 1020-1026, 2003.
- (5) 前田・磯崎・佐々木・賀沢・平尾・鈴木: “質問応答システム: SAIQA—何でも答える

物知り博士,” NTT R&D, Vol.52, No.2, pp.122-133, 2003.

- (6) H. Isozaki: “An Analysis of a High Performance Japanese Question Answering System,” ACM Trans. Asian Language Information Processing, (to appear).
- (7) 柏野・黒住・村瀬: “音や映像を素早く探すメディア探索技術の未来,” NTT技術ジャーナル, Vol.14, No.8, pp.59-62, 2002.
- (8) K. Kashino, T. Kurozumi, and H. Murase: “A Quick Search Method for Audio and Video Signals Based on Histogram Pruning,” IEEE Trans. Multimedia, Vol.5, No.3, pp.348-357, 2003.
- (9) 水野・磯貝・長谷部・浅野・阿部: “コーパスベースアプローチによるテキストからの音声合成,” NTT技術ジャーナル, Vol.16, No.1, pp.23-26, 2004.
- (10) 「まっしゅーむの世界2005」  
<http://www.brl.ntt.co.jp/cs/kiag/index-j.html>  
(冊子の残部がございますので、ご連絡いただければ希望者に差し上げます。日本語版と英語版があります。)



(左から) 南 泰浩/ 前田 英作

コンピュータの高性能化、ネットワークを中核とする情報基盤の変革と拡大、そしてそこを流れる情報の爆発、私たちを取り囲む環境は目まぐるしく動いています。もう一度、主体であるべき人間に視座を置き、次の世代に本当に必要とされる新しい生活様式を提案していきたいと考えています。

#### ◆問い合わせ先

NTTコミュニケーション科学基礎研究所  
メディア情報研究部  
アンビエントインテリジェンス研究G  
TEL 0774-93-5370  
FAX 0774-93-5305  
E-mail maeda@cslab.kecl.ntt.co.jp