

展 望

認知ロボティクスの目指すもの

Toward Cognitive Robotics

浅田 稔^{*1} 石黒 浩^{*2} 國吉 康夫^{*3*}大阪大学大学院工学研究科 ^{*2}京都大学大学院情報学研究所 ^{*3}電子技術総合研究所知能システム部
 Minoru Asada^{*1}, Hiroshi Ishiguro^{*2} and Yasuo Kuniyoshi^{*3*}Osaka University ^{*2}Kyoto University ^{*3}Electrotechnical Laboratory

1. はじめに

SFや映画の世界で活躍するロボット達は、我々を魅了し、多くのロボット研究者の動機付けになっていることは否めない。これらのロボットは、専用機械と異なり、人間とのコミュニケーションを含めた様々なタスクを遂行できる汎用知能機械であるところにロボットたる由縁がある。このような能力を実現するためには、現在のロボティクスに欠けているものは一体何であろうか？筆者らは、ロボットの認知プロセスを理解し、具体的メカニズムとして具現することを目指す認知ロボティクスの必要性を唱える。認知ロボティクスは、まだその明確な定義や方法論が確定しておらず、基盤は脆弱である。本稿では、筆者らの意図する認知ロボティクスの目指すものを展望し、ロボット研究者の議論の材料を与えたい

従来のロボティクスは、もっぱら、設計者が身体運動や物体操作の物理として構築した理解の体系の帰結のみを明示的にロボットに埋め込むというアプローチが多かった。一方、認知ロボティクスは、そのような理解がロボット自身の外界相互作用の中からどのように発生してくるかという過程を理解し、それに基づくメカニズムをロボットに埋め込もうとする。工学的応用としての結果論だけを見れば両者に差異はなく、むしろ認知ロボティクスのほうが余計なことをしているということになるかもしれない。しかしながら、理解の内容という意味では、両者は相補的な関係にある。従来のロボティクスは、人間の作業の、ある理想形を断面的にモデル化し固定しようとするもの、認知ロボティクスは、むしろ、作業を固定したものではなく、習熟過程や環境変化に呼応して変わり行くものとして捉え、その経時的な変化全体を一つの実体として理解しようとする

るものというように対比される。実は、このような経時的総体の理解の結果作られるメカニズムの方が適していると思われる応用はいくらでもあり、環境変化や作業内容の変化などにどんどん適応していかなければならないようなタスクはすべてそうである。従来のロボティクスは、工場の流れ作業で熟練工(おそらく「巧」といわれるほどではない)の技能を目指すという、人間活動の中ではきわめて特殊な場合を除けば、あまり有効でないと言え筆者らは主張する。

システムを経時的総体としてとらえるということに加えて、認知ロボティクスにおいて議論されるべきは、ロボットを用いることの本質的な意味である。システムが身体を持つこと、身体をもって環境と相互作用することは、認知プロセスの発展において重要な意味を持つことは、これまでの認知科学や発達心理の研究で明らかである。しかしながら、従来のロボティクスでは、ロボットが身体を持つことの本質は議論されてこなかった。ロボットは身体を持つが故に、環境との間に複雑な相互作用を生み出すことができ、その相互作用は経時的に変化していく。身体を持つことの本質的な意味と、システムの経時的総体として理解した結果得られるものは、共通すると想像するが、すくなくとも、従来のロボティクスは、この2つの視点を欠いていたように思える。認知ロボティクスは、これらの視点からのアプローチであり「環境と相互作用しながら経時的に発展するシステムの原理を探求する新しいロボティクス」である。

このような研究アプローチは、明らかに認知科学、発達心理、神経科学と深くかかわり、それらの分野からの多くのヒントが必要であろう。しかしその最も大きな差異は、ロボットを用いるという点である。認知ロボティクスでは、人間のように高度な認知機能を備えたシステムの認知プロセスの原理を、ロボットを用いた仮説と検証の繰り返しによって実現する「構成論的アプローチ」によって探求する。すなわち、認知ロボティクスは認知科学と対比するならば、認知プロセスの原理を探るという点で探求すべき問題は同じであっても、ロボットを基にした構成論的アプローチを

原稿受付 1998年9月4日

キーワード: 学習, 発達, 適応, 認知, 身体性

*1 〒565-0871 吹田市山田丘 2-1

*2 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

*3 〒305 茨城県つくば市梅園 1-1-4

*1 2-1 Yamadaoka, Suitashi, Osaka 565-0871

*2 Sakyo-ku, Kyoto 606-01

*3 1-1-4 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8568

とることから、認知科学を包括した、いわば認知工学を目指すものであると考える。

このような様々なアプローチの中で獲得される認知ロボティクスにおける独自の技術とはなんだろうか。それは従来のロボティクス同様、設計論にあると考える。ただし、認知ロボットでは、環境とロボットの間で起こる相互作用を実現するための、自己と環境という2つの側面からの設計論と、ロボットの経時的発展を実現するための設計論が必要であろう。以下の章では、まず、あらためてロボットが身体を持つことの意味、ロボットの開発においてその認知プロセスを考察することの重要性を議論した後、この設計論に関する様々な見方や今後の課題を示す。

2. 身体による環境との相互作用

知的人工システムの構築に「身体」が必要であることは、最近、人工知能や計算機科学の研究者に認知されつつある。「身体」を持つことによる外部環境との相互作用が可能になり、これが「知能」の発現につながるのではという期待である。一方、多くのロボット研究者にとって、ロボットの身体の必要性は、当たり前すぎて議論にならないことをよく経験する。実際の環境の中でロボットを作動させるのだから、身体は必要であるというわけだ。しかしながら、ロボット研究者側から、なぜ、どのような意味で身体が知能の発現に関わり得るのかについては、これまであまり深い議論があまりなされてこなかったように思う。本節では、身体性が知能の発現に、いかに本質的であるかを説明することを試みると同時に、最近の発達認知神経科学の考え方をもとにロボットの設計に関する試論を示す。

身体性の意味は、以下のようにまとめられる。

- (1) 環境の多様な構造や自身の状態を知覚できる能力と環境に働きかける多様な運動能力は不可分であり、密に結合していること。
- (2) 限られた資源(メモリなど)や処理能力の範囲でタスクを遂行するために、知覚・運動空間の関係を経験(環境との相互作用)を通じて学習できること。
- (3) タスクや環境の複雑さの増大に対して、適応的に対処できるように、学習結果の経時的発展(発達)を可能にすること。

身体性の本質は、物理的実体として限られた処理能力の範囲で、主体の「多様な感覚情報」、「多自由度の運動能力」に基づき、タスクや環境の複雑さに適応するために学習及びその経時的発展を可能にすることである。

3. 認知科学、発達心理、神経科学から認知ロボティクスへ

前章で示した環境との相互作用を認知科学、発達心理、神経科学の観点から眺めてみよう。近年の脳画像計測後術

の進展が、これらの分野を取りまとめて扱う発達認知神経科学の提唱(Mark Johnson)を促した[1]。発達認知神経科学は、身体と心の関係に関する疑問(認知神経科学)と脳に代表される高度に複雑な生物学的組織の源に関する疑問(発達)に起因する。誕生後の人間の脳の発達とそれを支える認知過程を同時に研究することを目指している。

認知過程の問題は、発達心理の有名な「氏と育ち」の議論として知られている。一つの極論は、個体の遺伝子の中に人間の発達に必要な情報が全て含まれているという考え方である。この情報のほとんどは種に共通であるが、人間は個々に異なる情報も持っているので、発達は遺伝子に含まれている情報の解体が引き金の過程とみなされる。全く逆の立場は、人間の心を形作るほとんどの情報は外界からくるとする考え方で、例えば、重力や光のパターンが種に共通の環境様相で、個別の環境が異なるとして個体を形作ると考える。発達認知神経科学では、いずれも間違った解釈とされている。双方とも形作られる前に情報が既にあるとしている(遺伝子か外界)からである。すなわち、遺伝子と環境との様々なレベルでの相互作用により情報が創発すると考えるのが発達認知神経科学の立場である。

従来のロボティクスが、明示的にロボットの行動を直接記述してきたので、前者(氏)の固定的な遺伝子情報の埋め込みであるとみなし、片や「認知ロボティクス」が完全に環境に依存する後者(育ち)の立場を取ると見るのは、相互作用による情報の創発が両者になく、発達認知神経科学が明言しているのと同じ意味で誤りである。認知ロボティクスの立場は、相互作用できる能力とその経時的発展により、複雑で動的な環境に適応可能なメカニズムの構成論的实现である。

4. 認知ロボティクスの設計論

上での議論を含め、認知ロボティクスの設計論を考えよう。繰り返しになるが、認知ロボティクスの本質は、外界との相互作用とその経時的発展である。両者は本来、有機的に結びついており、分離できない。すなわち、両者の設計論は、相似であることが、経時的発展の枠組みの本質である。しかしながら、読者の理解のための導入と工学的実現の観点から便宜上「相互作用のための」設計論と「経時的発展」のための設計論に分けて述べる。

4.1 相互作用のための内部構造と外部環境

- 内部構造設計: 内部構造は、環境との相互作用をロボット内部に効率よく表現するためのメカニズムである。内部構造の基になるモジュールのレベルを、神経パルスの単位から機能分割された知覚や運動部までのどれに対応させるかで、外界との相互作用の結果、得られる情報の質もかなり異なるが、ロボット内部で新たに情報を生み出している点では共通である。機能分割

されたモジュール単位での学習機構，すなわち，知覚から運動へのマッピングである強化学習などは，その代表例であろう。

- 外部環境設計：ロボットの設計論は，内部構造に重きが置かれ，発現される行動が，相互作用する外的環境に強く影響されるにも関わらず，外部環境の設計に関しては，これまで明示的に議論されてこなかった．内部構造を設計されたロボットが学習・適応し，発達していくためには，それが可能な環境を設計する必要がある．ここでいう環境とは，ロボットにとって外側から入ってくるあらゆる因子を指し，静的な物体配置だけでなく，他の能動的なエージェント(ロボットや人間)の存在，関わりなどが絡む．それらは，同時学習するマルチエージェント環境，その場合，共通の目的を持つ場合とそうでない場合，他者が教示者である場合，それらの組み合わせなどが考えられる．

4.2 経時的発展を可能とするメカニズム

内部構造設計と外部構造設計に加えて，ロボットの開発においても一つの重要な視点は，経時的発展を可能とするメカニズムである．この経時的発展，すなわち，作業の習熟過程や環境変化に呼応したロボットの経時的な変化を可能とするメカニズムは，ミクロには，瞬間的適応機構や発展的学習機構(本特集の谷 [2] や國吉 [3] 参照) などから，マクロには，進化，環境構造，社会構造に至るまで，多様なスケールのものからなる複合体であろうと想像される．

マクロなメカニズムは，長期的な経時的発展を可能とするものであるが，当然そこには，ロボット開発者による仮説と検証のプロセスが密接に絡んでくる．すなわち，経時的発展のメカニズムをロボットシステムに閉じたものと考えのではなく，ロボット開発者までも取り込んだものであるべきと考える．

5. 認知ロボティクスにおける研究アプローチ

「はじめに」で述べたように，認知ロボティクスは，まだその明確な定義や方法論が確定しておらず，基盤は脆弱であり，研究者それぞれに重点のおき方が異なる．以下ではその広がり示すことで，様々な研究が経時的発展を可能とする認知ロボティクスとしてどのようにかわり合うかという議論の材料を読者に与えたい．さらに言うなら，それら研究全体のかかわり合いを理解し，設計論として結実させることが認知ロボティクスであると考えている．

5.1 相互作用に基づく知覚情報の選択

前章の設計論において述べたように，個々のロボットは，環境との相互作用において，自らの内部表現を獲得する．ここでまず解決しなければならないのは，ロボットの持つ膨大なセンサ情報を，環境との相互作用のみに基づいて，どのように行動に結びつけるかという問題である．

この問題に対する初期の回答は，強化学習を導入することであった [4] [5]．強化学習は，環境(人間を含めて)から与えられる報酬を基に，センサ情報と行動をマッピングする．この強化学習は，実際の物理的なセンサ情報を扱えるところにその利点と欠点がある．センサ情報から，人間が恣意的に特徴抽出しなくてもよいということであるが，一般にはセンサ情報は膨大であり，それをそのまま利用したのでは，強化学習の状態空間はとても実装できない．

この膨大なセンサ情報の問題に対して導入されたのが，従来パターン認識で用いられてきた，クラスタリング手法 [6] や線型判別関数 [7] である．ロボットが環境を徘徊して得る膨大なセンサ情報を，行動の結果として環境から与えられる報酬を基に分類していくのである．これらの手法を用いると，センサ情報を階層的に分類することが可能であるだけでなく，さらに，分類にとって重要なセンサ情報を知ることができ，そこに人間の行う注意制御との類似性までも見ることができる．

ただ，これらの研究では，行動自由度が少ないので，知覚空間の構造化に重きが置かれ，行動空間は時間軸にそった構造化がなされているに過ぎない．先に述べた身体性の意義の観点から，行動にとっての情報は常にアクションと知覚の融合した空間において構造化されるはずであるから，今後，より多くの自由度を持つロボットの場合に適用されることで，より効率的なセンサ情報の解釈，様々な環境で適用可能な多様な行動パターンが学習されると期待される．

5.2 相互作用の構造とコミュニケーション

状態空間の自律的構成に関する研究は，むしろ行動に基づくセンサ情報の分類に重点がおかれており，ロボットと環境の間で起こる相互作用の構造がロボット内部にどのように取り込まれていくかという経時的変化のプロセスを示すものではない．

環境との相互作用の構造に関してより深く注意を払った研究として，國吉ら [3] は，分散された適応制御モジュール群が内部結合を持つことなく，外界からの制約を利用して，ダイナミカルにカップリングする例を示している．詳細は，本特集の氏ら解説に譲るが，身体性を通じた協調構造の自発形成の好例である．また，谷ら [8] は，競合するモジュール群の相互作用により，階層構造が自律的に構成される実験例を示している．これら二つは，ともに不安定状態と安定状態の間の過渡的な状態遷移を繰り返しながら変化していくこと，すなわち経時的発展が相互作用するシステムの本質であることを示している．

また，このような相互作用の構造は複数のロボット間でも観察できる．特に國吉らの研究において個々のモジュールを個々のロボットとみなしたとき「分散された適応制御モジュールによる協調構造の自発形成」と「マルチ

エージェント環境における学習問題」は等価と考えられる。Uchibe et al. [9] は、GP を用いて、複数ロボットの協調・競合行動の共進化実験を行い、相互に影響し合う行動の時間的変遷を示している。更に、三宅ら [10] は、「場」を通じた人間とロボット間の相互作用により、引き込み現象を誘発し、リズムを通じた協調行動を創発させている。

このように、複数エージェント間での相互作用が発展し、明示的な構造を持つてくると、まさに複数エージェント間でコミュニケーションが行われているように見える。先に述べた状態空間の自律的構成において、しばしば状態はシンボルと解釈される。それは原始的なシンボルの生成を行っているのかも知れない。しかしながら、複数エージェント間での相互作用の構造を表現するシンボルとしては、不十分に感じられる。相互に影響を及ぼし合う相互作用の経時的発展として、高度で複雑な情報のやり取りが可能なコミュニケーションプロトコルが内部発生するメカニズムを設計する必要がある。

5.3 経時的発展を支える環境

認知ロボットの開発においては、上記のいわばロボットに閉じた問題に加え、ロボットを開発する環境をも取り込んだ研究枠組みが重要である。これは狭くは、ロボット設計者とロボットの関係、広くは、他のロボットや人間をも含んだ社会とロボットの関係と考えることができる。以下では、ロボット開発という視点から、環境との相互作用の経時的発展を促す方法について述べる。

すでに議論したように、ロボットは人間を含め他の多くのエージェントと共鳴しあいながら経時的に発展するものであるが、人間や動物は効率的にこれを達成するために模倣という手段を用いる。すなわち、ロボットの感覚を通じた環境からの教示である。たとえば、状態空間構成に関する研究では、より効率よく状態空間を構成するために人間から直接例が与えられることがある [7]。それはまさにロボットの手をとってすべての動作を丁寧に教示するものであるが、ある程度ロボットの環境認識能力が発展し、直接手を取られなくとも、例えば観測することによって人間や他のロボットの行動を模倣し、それを例として自らの内部表現を効率的に構成することが可能となるであろう [11]。これらが従来研究と異なるのは、教示内容の単純プレーバックではなく、ロボット内部で教示データを構造化するプロセスを得ることで、みずからの行動指針に変えている点である。相互作用の創発という立場からは、さらに進んで、模倣とは「模倣者と被模倣者のやり取りの中でダイナミックに作り上げられていく振る舞いである」という見方もある [12]。

上のように、How を直接呈示するのではなく、やさしい状況からより困難な状況に導くことで学習を加速化する手

法がある [5] [13]。これは、環境設定自体を提供することに対応する。学習結果を外部観測によって評価することで、状況の切り替えを制御している。動物行動学のシェーピングとのアナロジーであるが、状況の難易度は設計者の判断であり、これをシステマティックに行えるような設計論(判断指針を与える理論体系)が望まれる。

上で述べてきた設計は、いずれも設計者がロボットの環境の外にあり、部分的に環境に入るだけであるが、設計者自身もしくは代理ロボット(本来のエージェントなので以下、設計エージェントと呼ぶ)が環境に入り込み、学習ロボットと相互作用することが考えられる。一緒にプレーするコーチや、先の例(「やさしいタスクからの学習」) [5] の拡張版では、ゴールキーパを相手にするシューターの学習でゴールキーパの行動がやさしい状況(静止障害物)から、より困難な状況へとスケジュールされる [14]。この場合、代理ロボットであるゴールキーパは、外部から完全制御され、それ事体の内部構造は変化しない。

それに対し、設計エージェントが学習ロボットと相互作用し、リズムを介して同調し、引き込み現象を起こす場合 [10]、設計エージェントとロボットがともに内部構造を変化させている。不安定状態(恣意的にリズムを乱したり)や安定状態(設計エージェントがロボットに合わせてやる)など、設計エージェント側で意図的に状態遷移を制御できる可能性があるものの、保証はなく、その意味で二つのシステムは相互に干渉しあいながら経時的発展を示す共進化プロセスに類似する。この場合、ロボットが設計エージェントを導く可能性も十分あり、この意味でロボットが相互作用の結果として環境を変えているとみなすことができる。Uchibe et al. [9] では、2台のロボット間の協調を創発させるために、他のロボット(仮想敵)を環境に埋め込み、3台のロボットの間での共進化実験を行っている。3台が互いに干渉しあいながら協調・競合行動を獲得していくプロセスは、先の引き込み現象と等価であるが、全体のスケューリング(敵無し、静止障害物、学習する敵)は、設計者の意図であり、その意味で [14] の拡張である。

設計エージェントとロボットの相互作用をより大きな時間スケールで眺めると、実際の社会そのものを環境と捉えることも重要である。この意味で、興味ある以下の二つのアプローチが考えられる。

一つにはロボットを社会に埋め込み、現在の社会に必要な不可欠なものとし、必然的に起こるシステムの検証と改良の繰り返しの中でロボットの逐次的な開発・改良を行うという方法である。言い換えるなら、永続的な相互作用を保証することで、システムの経時的発展の土台を作るのである。これは現在社会で用いられているシステムと同じである。例えばインターネットは常に社会に必要な不可欠なアプリケーションを提供しながら成長してきた。

もう一つには、長期にわたってロボットを改良する際に情報を伝達する明示的な枠組みを与え、それを基に、ロボットの改良を重ねるというものである。単に社会に埋め込むよりも、効率的な情報伝達を目指すものであるが、問題は一旦枠組みを決めれば、それを長い期間踏襲しなければならないことである。比較の対象として適当かどうかは定かでないが、コンピュータのオペレーティングシステムが比較的長期にわたってソフトウェアの互換性を保証することから見て、全く不可能な方法ではないであろう。

6. おわりに

本稿では、認知ロボティクスという新しい分野について、その核となる基本問題から要求される設計論、さらには現状の研究について傍観してみた。認知ロボティクスの中心的な問題意識は、身体による環境との相互作用と経時的変化の総体としての認知プロセスにあるという点は、多くの研究者の共感を得られると期待する。一方で、具体的設計論や現状の研究の理解に関しては、おそらくは筆者らの嗜好に偏ったものであり、反論を呼ぶことは容易に想像される。しかしながら、本稿の目的は認知ロボティクスに関する議論の材料を提供することが目的であり、この原稿をきっかけに認知ロボティクスに関する議論が盛んになり、具体的な研究が生まれ、より明確な方向付けが多くの研究者によってなされることこそが筆者らの期待するところである。

参考文献

- [1] Mark H. Johnson. *Developmental Cognitive Neuroscience*. Blackwell Publisher Inc., Cambridge, Massachusetts 02142, USA, 1996.
- [2] 谷. 自己意識の問題に関する構成論的アプローチ. 日本ロボット学会誌, Vol. 17, No. 1, 1999.
- [3] 國吉, ベルトゥーズ. 「身体性に基づく相互作用の創発に向けて」. 日本ロボット学会誌, Vol. 17, No. 1.
- [4] J. H. Connell and S. Mahadevan, editors. *Robot Learning*. Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [5] M. Asada, S. Noda, S. Tawaratumida, and K. Hosoda. Purposeful behavior acquisition for a real robot by vision-based reinforcement learning. *Machine Learning*, Vol. 23, pp. 279–303, 1996.
- [6] M. Asada, S. Noda, and K. Hosoda. Action-based sensor space categorization for robot learning. In *Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 1996 (IROS '96)*, pp. 1502–1509, 1996.
- [7] H. Ishiguro, R. Sato, and T. Ishida. Robot oriented state space construction. In *Proc. of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 1996 (IROS96)*, pp. 1496–1501, 1996.
- [8] Jun Tani and Stefano Nolfi. Learning to perceive the world as articulated: An approach for hierarchical learning in sensory-motor systems. In *Proc. of the 5th Int. Conf. on Simulation and Adaptive Behaviors - From animals to animats 5*, 1998.
- [9] Eiji Uchibe, Masateru Nakamura, and Minoru Asada. Co-evolution for cooperative behavior acquisition in a multiple

mobile robot environment. In *Proc. of IROS'98*.

- [10] Y. Miyake and J. Tanaka. Mutual-entrainment-based internal control in adaptive process of human-robot cooperative walk. In *Proc. of 1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC '97)*, pp. 293–298, 1997.
- [11] Y. Kuniyoshi and H. Inoue. Qualitative recognition of ongoing human action sequence. In *Proc. of IJCAI-93*, pp. 1600–1609, 1993.
- [12] Y. Kuniyoshi and L. Berthouze. Neural learning of embodied interaction dynamics. *Neural Networks*, vol. 11, no.7-8, pp. 1259–1276, 1998.
- [13] B.-H. Yang and H. Asada. Progressive Learning for Robotic Assembly: Learning Impedance with an Excitation Scheduling Method. In *Proc. of IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pp. 2538–2544, 1995.
- [14] Eiji Uchibe, Minoru Asada, and Koh Hosoda. Environmental complexity control for vision-based learning mobile robot. In *Proc. of IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation*, pp. 1865–1870, 1998.

浅田 稔

1982年大阪大学大学院基礎工学研究科後期課程修了。同年、大阪大学基礎工学部助手。1989年大阪大学工学部助教授。1995年同教授。1997年大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻教授となり現在に至る。この間、1986年から1年間米国メリーランド大学客員研究員。知能ロボットの研究に従事。1989年、情報処理学会研究賞、1992年、IEEE/RSJ IROS'92 Best Paper Award受賞。1996年日本ロボット学会論文賞受賞。博士(工学)。ロボカップ国際委員会副委員長、ロボカップ日本委員会委員長、電子情報通信学会、情報処理学会、人工知能学会、日本機械学会、計測自動制御学会、システム制御情報学会、IEEE R&A, CS, SMC societiesなどの会員 (日本ロボット学会正会員)

石黒 浩

1991年大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了。工学博士。同年山梨大学工学部電子情報工学科助手。1992年大阪大学基礎工学部システム工学科助手。1994年京都大学大学院工学研究科情報工学専攻助教授。1998年カリフォルニア大学サンディエゴ校客員研究員。日本ロボット学会、人工知能学会、電子情報通信学会、情報処理学会、IEEE、AAAI各学会員。知能ロボットと知的情報基盤の研究に従事。(日本ロボット学会正会員)

國吉 康夫

1991年東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻修了。同年電子技術総合研究所入所。現在同所知能システム部主任研究官。1996年より1年間マサチューセッツ工科大学人工知能研究所客員研究員。実演による教示、観察に基づく協調、ヒューマノイド・インタラクションなど、知覚と行動を通して他者と相互作用する知能ロボットの研究に従事。博士(工学)。日本ロボット学会研究奨励賞、十周年記念論文賞、第十回論文賞、佐藤記念知能ロボット研究奨励賞、IJCAI93論文賞受賞。人工知能学会、日本認知科学会等の会員。(日本ロボット学会正会員)