



それでも人工知能が好き

中島秀之

電子技術総合研究所

人工知能は科学ではない。
人工知能は役に立たないかもしれない。
それでも人工知能が好き。

はじめに

“Artificial Intelligence” ではない，“人工知能” という言葉がよい。“artificial” には偽物というニュアンスがあるが“人工” にはそれがない（英語としては“computational intelligence” の方が響きがよいと、個人的には思う）。知能を人工的に構築する学問、それが人工知能だ。

人工知能の定義

人工知能あるいはAIの定義は何だろうか？ さまざまな人工知能の教科書に異なる定義が示されているが、共通項は概ね以下の2点に絞ることができる。

1. 知能の解明を目的とする学問分野
2. 知的な振る舞いをするプログラムの構築を目的とする学問分野

実はどちらをとっても反対側が重要になってくる。

たとえば、知能の解明を行うときに計算機の助けがなかったら、昔の哲学者のように、人間の知能を機械仕掛けの時計に例えるしかないかもしれない。あるいは、ねずみを使った条件反射の実験を続けるか... プ

ログラム式計算機ができてから知能感が変わった。人工知能の誕生もその頃である。

逆に、空を飛ぶのに鳥をまねる必要はないという流儀で、人間を無視してプログラムすることだけを追求できるだろうか？ 実は、知能の扱う対象、つまり情報は物理世界とはまったく異なるものであることに気づく必要がある。物理世界は人間が生まれてこなくても太古の昔からそこにあったが、情報はそうではない。実は、情報も人間なしに世界に満ちているという考え方もあるが、個人的に納得できない。このコラムは個人的な意見で良いらしいので人間（あるいはそれに相当する知的存在）抜きには情報はないという立場で書かせていただく。そう考えると、人間の情報処理抜きに知能を構築しようとするのは無謀と言えよう。百億歩譲ってそういう知能の構築が可能だとしても、それが人間と通信可能とは思えない（たとえば人間の視力を無視して設計したディスプレイを考えてみてほしい）。

というわけで、先に述べた人工知能の2つの定義は車の両輪であるというメダタイ結論に到達する。しかし、問題はここから先である。

工学としての人工知能

人工知能は工学の一分野である。この事実は周知でも、その意味はあまり深く議論されていないようである。

知能の解明・定式化という行為自体はギリシャ時代から行われている。その代表的なものは論理学である。これは人間の推論機能を定式化する試みである。それ以外にも哲学的議論は多く展開されたし、動物や人間を対象にした心理学実験も多く行われている。それにもかかわらず、“人工知能” という研究分野の確立は計算機の登場を待たねばならなかった。しかも、計算機の登場とほぼ同時に確立されている。この意味で両者は非常に密接な関係にあると言える。

最初の汎用電子デジタル計算機ENIACが完成したのが1946年。そして、1952年IBM701が最初の商用計算機として成功し、1956年に最初の高級言語FORTRANが発表されている。同じ年の夏に、ダートマスでワークショップが開催され、これが人工知能という研究分野の誕生とされている。1958年にはMIT AIメモNo.1でMcCarthyによりLispが提案さ

れた。

計算機が世に広まると同時に、計算機に知的な作業をさせる可能性が認識されたと言って間違いないし、初期の計算機あるいは情報科学にたずさわった多くの研究者（Newman, Turingなど）が人工知能になんらかの形で手を染めていると考えてよい。

おそらく、それ以前にも機械的な知能という考えを持った人はいたかもしれない。しかし、実際に記号操作をできる機械は計算機が最初である。人間が定式化した論理式の操作を自動でやってくれる機械の登場が、それまで記述中心だった学問を構築中心のものに変えたのである。この意味で、人工知能は工学である。

“人工知能は工学であるから、役に立つものを作らなければならない”という意見をよく聞く。役に立つものを作るというのは大変に結構なことであり、これを否定する気はまったくない。しかしながら、工学とは“役に立つものを作らなければならない”学問なのだろうか？

工学は応用技術と等価ではない。だって、後者には“学”の字がない。工学はあくまで“学問”なのである（ちなみに英語では“technology”に“ology”が付くので、学問なのかもしれない）。

さて、科学と工学は以下のように分けることができるだろう。

科学：対象を分析し、それがいかに要素から構成されているかを記述する学問。たとえば、万有引力の法則の記述

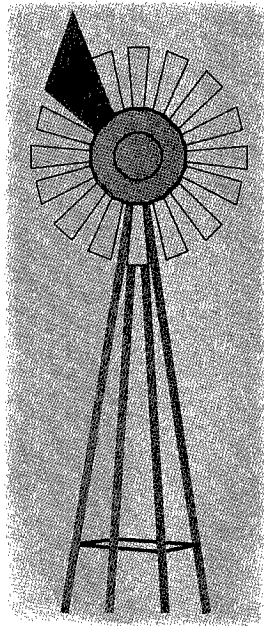
工学：動く／人間の役に立つものを作り出す方法に関する学問。たとえば、重力の制御（人工重力）

どうみても工学の方が困難ではないか！

工学が科学と大きく異なる点は、現象の“記述”を目的とするのではなく、その現象を実際に“起こす”ことを目的とする点にある。通常は原理の理解（科学）が実現（工学）に先行するが、理解があとからついてくることもある。この区別は最初

に述べた人工知能の2つの方向によくマッチする。一方が記述、多方が構築である。

ところで、細かい話だが、“知能の解明”自体にはさまざまな方法論があり、神経生理学や心理学などもその方法論の1つである。人工知能は計算機を使うところに独自性を持っている。知能の解明も、その仕組みを実現したプログラムを構築することによって行うという意味で半分工学である。最近では“構成的科学”という言い方をする人もいるが、“工学”と呼んだ方が1文字当たりのシャノン情報量が多くて重要単語のように思えるのではないが。



アルゴリズムと ヒューリスティクス

人工知能のプログラムはヒューリスティクスである。アルゴリズムとの違いは以下の通りである。

アルゴリズム：（場合によっては停止すればという条件付きで）正しい結果を計算することが保証されている手続き。

ヒューリスティクス：たいがいはうまくいくが、たまには失敗する計算手続き。

実はもっと悪いことに、知能の対象となるものには、成功・失敗が定義できない問題も多い。いや、定義しても意味がないというべきか。たとえば新幹線のATC（automatic train control）を考えてみよう。これは通常はアルゴリズムに動いている。仕様もきっちりしており、筆者はよく知らないが、たとえば事故がなければダイヤから何分以上はずれないということが証明できるのかもしれない。しかし、いったん事故が起こってしまったらダイヤの復旧はどうするのか？ いまのところかなりの部分を人手に頼っているようだが、たとえ計算機化されたとして、そのアルゴリズムの仕様はどうなるのであろうか？ おそらく

“ある有限時間 Δt 以内に復旧する”

とは書けないであろう。せいぜい

“復旧した暁には云々”

という復旧後の仕様が書けるだけではなからうか？

実は本当に欲しいのは“できる限り速やかに”というような“いい加減な”記述の方ではないのか。ここでヒューリスティクスの出番である。

“通常は Δt 以内に復旧する”

なんてことが平気で書ける。問題を“通常”に押しつけただけだと言うなかれ。そんなの（指示対象は、押しつけられた何か）は問題じゃないというのがここでの主張なのだから。

さらに、一番大事なことはできる限り早く復旧させることであろう。しかし、できる限りとはどういうことか？ それより早い手法があってはならないのか？あるいは、最終復旧の時刻は遅れても、それまでの間できるだけ乗客を待たせない手法の方がよい。このような曖昧な概念は仕様にならない。つまり、従来のアルゴリズムの考え方や、仕様記述は最低線を保証するためのものであり、最善とは関係のない概念である（何やらどこかの国の国家公務員法の本質を思いだしてしまいが...）。

もちろん、それぞれの評価尺度（復旧の早さ、各列車の総遅れ時間、各乗客の待ち時間、駅の混み具合な

ど)に数値を割り当て、全体の評価を最大化する最適化手法を使おうと思えば使えるかもしれない。しかし、そのような一元的評価がうまくいくとは限らない。その割り当て自体がヒューリスティクスではないのか？

というわけで、人工知能はヒューリスティクスを問題にする学問である。

趣味の人工知能

続いて、人工知能は役に立たないかもしれないという話をしたい(この前、あなたのような影響力のある人がそんなことを(考えてもよいが)言っはいけないとたしなめられたことがある。だいたい自分に影響力があるとも思っていないけど、このコラムではもっと影響力のある溝口さんが反対してくれると思うので気楽に書いてしまう)。

だいたい日本人は仕事を重視しすぎないか。

たとえば、fj.rec.motorcycleという娯楽用のニュースグループにおいてさえ、オートバイは趣味だから(業務用の車が優先)と自粛する意見がそのまま受け入れられていたりする。人生において趣味より仕事が優先というのはそんなに自明のことであろうか？

同じ感覚が学問の世界にも持ち込まれている気がする。情報において、実用性を重視しすぎるあまり、面白いだけの(つまり、知的興味を満足するだけの)研究は不当に地位が低く扱われていないか？ life gameや人工生命は何の役に立つのか分からないが、面白い(ものもある)。

ただ、面白いというのも奥の深い概念であることは認識しておく必要がある。良くできた映画とB級映画の違い、良い小説と大衆娯楽小説の違い、本人が面白いだけの研究と洞察に感銘を受ける研究の違い、これらをちゃんと認識しておく必要がある。研究者の資質はそれらを見分ける審美眼にもある。

趣味とは奥の深いものである。ひょっとしたら人生そのものより奥が深いかもしれない(人生は食べていかねばならないが、趣味はそうではないので自由がある)。

科学から物語へ

人工知能には、厳密な意味での科学的検証可能性がない。つまり、知能に関する理論の検証を計算機上で行うことが不可能であるということである。計算機は人間ではない。したがって計算機である現象が観測されたからといって、それが人間に当てはまる保証はない。せいぜい“似ている”とか“原理的には同じ現象とみなせる”ということにしかならない。

これでは、科学の最も基本的な方法論である、仮説検証ができない。しかし、科学でなければ駄目かというところでもない。仮説検証ができないとい

う意味では数学や哲学も科学ではない(哲学は科学より基本的な位置にあるので、こういう言明は実はカテゴリーエラーなのだが)。数学は自己矛盾がなければそれでよい体系であり、外部の自然現象で検証する必要がない。哲学も同じである。人工知能も同様である。

結論

人工知能は科学ではない。人工知能は役に立たないかもしれない。それでも人工知能が好き。

(1998.7.20)



私も人工知能が好き

溝口理一郎

大阪大学産業科学研究所

中

島さんの論調に反論するという立場で、喧嘩をするかのごとく忌憚らない意見を述べよという使命が与えられたのだが、今回は同調する部分がほとんどで何とも私のいいところが出せそうにない。:-) 同好の士が集まって「人工知能は面白いね」といって肌を暖めあっているという構図にならないように気をつけながら、なぜ私も人工知能研究が好きなのかを書いてみたい。

私はいい加減なことが好きである。formalでなく、ごちゃごちゃした状態にいることに何ら不安を覚えない。「その問題の解法の計算量のオーダーはいくらですか？ ひょっとしてNP完全では？」と聞かれれば、「ってやんでー、そんなこと知ったことが、

NP完全が怖くてAIがやってられるかってんだい！」という反応をしてしまう。本当は関西弁で、「なにいうとんねん、そんなん知りまっかいな。NP完全がこわーてAIなんてやってられまへんがな」となるのだが。

中島さんの言うとおり、工学としての人工知能は「知的な振る舞いをするプログラム構築のための学問である」と言えるが、肝心の「知的」であることの定義がきわめて曖昧であるために、いい加減なことになってしまう。中島さんの意見に全面的に賛成である。この「いい加減さ」がたまらなく面白い。いや、この「いい加減に」問題解決をするというのが「知的」の本質なのであろう。

だから、formalであることを第一義にする人工知能研究スタイルは好きに

なれない。人工知能を面白くなくしているように思えるからである。面白いところをよけて研究しているようであるからである。研究の原動力は「面白い」という感覚にある。

ただ、中島さんと違うところは「面白い」だけで終わっていいのかな？ということに関する感じ方であろう。私の理解する中島さんの立場は、「この面白いという原動力を信じて研究に励めば自ずから結果はついてくる。役に立つかどうか、という感覚はいい研究を進めるにあたっては重要なfactorにはなり得ない。」というものであり、私に言わせれば「性善説」に彼はたっているようである。

私はその意味では「性悪説」にたつ。よく研究室の若い人に、「先生は人を変えようと思う傾向が強すぎる」と指摘されるのであるが、その特長(?)を臆せず利用して、「性善説のままでは研究全体の方向がうまく運ぶとは限らない。うまくないと思えばそれを何とか修正する手だけを打つ必要がある。」と考えるのが私である。そこで生まれた行動が「内容指向AI研究」、「オントロジー工学」の勧めである。このままでは日本のAI研究は沈没してしまうのでは、という危機感に基づいている。

私の興味は「知能」そのものであるよりは、「知識」にある。ここも中島さんとの違いであり、私の方が少しだけ「応用より」に見える理由であろう。「内容指向AI研究の勧め」で論じたように、コンピュータを使って知能を構成的に明らかにする学問は純粋の科学ではない。それは学問としての工学に限りなく近くなる。まさに、「構成的科学」と呼ぶに相応しいものとなる。ここでも中島さんに賛成である。

私が最近主張しているオントロジー工学は「知識の構成的科学」である。オントロジー工学は「知識を構成する原理」を模索する立場をとる。知識の成り立ちを原理から考察し、知識工学の停滞を打開することを目指す。明日の知識処理のあるべき姿を明確にすることも目的としている。とにかくオントロジーを考えることは面白くてどう

しようもない。例を挙げると、「機能と振る舞いとはどこが違うのか?」「流量制御弁はどのように機能するのか?」「場所によらず流量一定という性質を持つ非圧縮性流体の流量をどのようにして変えることができるのか?」などという問題を2年ほど目的なしに研究室で議論し続けた経験がある。そのときの楽しかったことは今でもありありと覚えている。行き詰まって我慢できなくなった学生に、「それが分かったとして、どんないいことがあるのですか?」という質問されたのであるが、私の答えは「分からない、でも面白いだろう?面白い間はもう少し続けよう」というものであった。数年後にその研究は学会からも一定の評価をいただき、学生は博士号を無事とった。今も、オントロジー研究において、「identityはいつ生まれていつ死ぬのか?」「実体とプロセスはどのように異なるのか?」「夫婦と夫婦関係はどこが異なるのか?」などということを生きたちと毎日のように議論している。学生はただ面白いというだけで生き生きとしている。

私は決して「役に立つ」ことを最優先にはしていない。ただ、マクロ的な現象として、日本のAI研究が役に立た

ない基礎研究と先が見えない場当たりの現実問題解決研究とに二分され、現実の問題を解決する体系的な理論や手段を提供し得ない状態が長く続けば将来が不安であるという考えから、単なる応用ではなく、オントロジーという知識の根元に迫る深いところから考察して、哲学、知識表現などの基礎から知識工学などの応用までを含む広い学問体系としての「オントロジー工学」を提唱したのである。

私も年をとってきたので、学界になにか貢献したいということ最近強く感じるようになってきていることは確かである(影響力云々の話題は避けよう)。学界全体の傾向、将来、社会での位置付けなどをどうしても考えたくなくなってしまった。研究者個人のレベルでは、中島さんの性善説は美しいし、私も同感なのである。しかし、集団としての傾向に注目したとき、すなわち日本のAI研究という立場で考えたとき、変革の指針が必要なのではなからうか。

人工知能研究はいい加減な構成的科学である。

だから好きである。

(1998.7.21)



日常性の中のAI

福村晃夫

中京大学大学院情報科学研究科

中

島氏と溝口氏のエッセーを読んで、年寄の出る幕ではないとも思ったが、自分もAIが好きなので、おふた方の見方を私なりに言い変えてみたり、自分自身の見方を付け加えてみたりすることにした。

日常性の中のAI

世の中には科学、工学の分野は数々あるが、「ユーザ」なる下世話な言葉を取り込んでいるのは、情報とコンピュータの分野しかないのではなからうか。物

理学は30年以上も前に応用物理学を作ったが、ここにはユーザはいそうにないし、数学科出はコンピュータメーカーには行くが、先生の商売にはユーザはない。機械工学、電気工学も、しょせん同類だろう。

コンピュータの科学、工学から「ユーザ」なる不浄な用語を追い出すには、AIに徹するしかない。なぜなら、AIにしてみれば、コンピュータのハード、ソフトの聖域からアプリケーションソフトまでの全域の仕事は自力でこなすことができるからだ。そこには、FORTRANドライバーのような、似而非専門家を気取るユーザは見当たらなくなるだろう。だが、しかしである。徹底したAIの眼前に立ちだかるのは、エンドユーザなる手に負えないしろものなのだ。

エンドユーザはしろうとで、日常性に埋没している。そんなものの相手をするAIは科学ではない、とおっしゃる向きもあるけれど、どんなに深遠で難しい学問でも、もしその研究が公的資金を使うのなら、学問の意義を、資金を負担するしろうとに分かってもらうのが本筋だろう。それに、誰でもが、相手の身も心も科学的に理解できてないくせに、「あいつは良い奴だ」などと言って付き合っている。この人間の機微に迫るのがAIなのだ。

虚構性の中のAI

「コピー時代の芸術」や「シミュラクル」を論じるまでもなく、身近かなコンピュータ界では、ロジカルに設計されたマシンが、だまし知能で、知性を装うかのごとく動いているし、通信工学で発明されたフィルタは、だまし音声まで作るようになって、いずれも、人間と結構うまく合っている。

年をとると体のあちこちが傷んでくる。だからだまし道具を使うようになる。義歯はその典型と思われるが、歯が

弱くて悩む人にとっては、入れ歯の方がむしろ快適だろう。こうなると、もうだましではない。

人間にとって、代替物ではあるが、だましではない 道具的なものはたくさんある。心の中は見えないから、人は、言葉や文や絵をメディアとして、これに真実を託そうとする。そして、これに接した人達は、そこに本人のリアリティを見ることになる。人間の知能も見ることにはできない。だからAIは、コンピュータプログラムなる人工物で、知能を語ることになるのだが、それは実話なのだろうか。

言葉や絵—シンボル—で作られる世界はvirtual (仮想ではない) であり、そのすぐ隣に虚構の世界がある。虚構に酔うのも楽しいが、適宜現実世界に戻らなくてはなるまい。その意味で、AIは実体論や存在論を現実化しなくてはならない。その鍵は何か。おそらくそれは、言語の域を出て身体性に近づくことだろう。

関係性の中のAI

あるとき自分が芒洋としたイメージの世界にいることに気付くことがあるだろう。歴史の軸上にプロットすると、これはアニミズムの世界にいることに相当する。切れ目なく広がるこの世界の闇のあちこちに、いくつかの裂け目ができて光が見え出した。概念の発見である。かくして、人は収穫物や人間の数をかぞえて管理をし、同時に字を使い出した。

概念の世界は点の世界であり、点の間には隙き間がある。これを線でつないだ数学者の発想はすばらしく、おかげで解析学ができて、威大な自然科学の金字塔がうち建てられた。テキストの文字列も、因果の推論も線形で、それを邪魔するものはノイズだと嫌われ、非線形だと敬遠された。

離散の問題は非線形で解き難い。だ

からといって皆がつながっているのは、情報でつなぐ要はないから少しも面白くない、とでもいうように、量子論が出て、点の間の線を切ってしまった。デジタル化の兆しである。だが今度の点は、稠密に、広域に分散している。かくしてネットワーク時代が到来した。

接続を絶たれた点は、相互の組合せで再起する。組合せは関係性の確立のことである。昔のAI屋は、知能は個体に宿ると考えただろう。関係性の中の知能とは、AIとは、どんなものなのか。

このように見てくると、いまのAIはheterogeneousな状況にあるようだ。この状況は、秩序や階層性には乏しいが、生々としてmorphogeneticである。部長も教授も、雑然とした研究道具に埋もれて何かを思いつめていたころを思い返そう。若者よ夢をいだけ。

(1998.9.21)



～ 議論の続きは、次のURLをご覧ください。 <http://www.ipsj.or.jp/magazine/interessay.html> ～