

[招待論文]

実行可能な AI 技術のための条件 The Conditions for Feasible AI Technology

西垣 通†

Toru NISHIGAKI

†東京経済大学 / 東京大学

† Tokyo Keizai University / The University of Tokyo

要旨

AI 技術を実践的に活用するためにいかなる条件が必要かについて、考察を加える。インターネットにあふれるビッグデータの活用をめざして第三次 AI ブームが起きている。深層学習に代表される新たな AI 技術は、画期的な情報技術革新であり、経済成長をもたらすという期待の声が高い。さらには、やがて人間より賢い AI が出現し、人間にかわって仕事をしてくれるというシンギュラリティ仮説も話題を呼んでいる。しかし、そういった夢を語る前にまず、現在の AI 技術の特徴に注目し、それが実社会で善用されるための条件を見極めないとブームは消滅してしまうだろう。現在の AI の特徴は、深層学習に代表される統計処理である。統計処理なので確率的な誤りが発生するが、この点に配慮しつつシステムを運用する保守維持技術の確立が第一の条件となる。さらにまた、AI の自律性を過信すると人間が機械的なデータに還元され、自由のない抑圧的な社会になってしまう。これを防ぐため、情報概念を単に機械的なものでなく社会的/生命的なものに拡張する情報教育の普及が第二の条件である。これら二条件が満たされないかぎり、人間中心の AI 情報社会の構築は困難となるだろう。

Abstract

The conditions for the practical use of Artificial Intelligence (AI) technology are investigated. Now we are in the 3rd AI boom aiming at the active use of big-data in the Internet. The AI technology, whose typical example is deep learning, is said to be great technological innovation and is expected to cause economic development. The famous Singularity Hypothesis attracts a lot of interests and insists that the AI smarter than human being will appear in time and will take human jobs. However, before talking about such a dream, we must explore the feasible conditions under which a desirable AI society can be realized, by noticing the features of current AI. Otherwise the boom will disappear in no distant future. The important feature of current AI is statistical processing which yields probabilistic errors. Therefore the first condition consists in the establishment of maintenance technology to cope with these errors. In addition, we must recognize that, if we over-trust the autonomy of AI, human being would be reduced to mechanical data and be led to an oppressive society without freedom. To prevent this, the second condition is necessary – the innovation of information education which extends the concept of information from mechanical one to social/living one. Unless these two conditions are met, the construction of human-oriented information society will be unattainable.

1. はじめに

2010 年代後半に入ってから、AI (人工知能) ブームの勢いは実にすさまじい。経済成長の切り札ともみなされている。現在、自動運転や医療診断、顧客のプロファイリングなどの分野への応用が注目されているが、AI の潜在的な可能性はどこまでも広がっていくという声も高い。あと 30 年もしないうちに、人間より賢い AI が出現するというシンギュラリティ (技術特異点) 仮説はその典型といえる。そうなれば、大半の仕事は AI がやってくれるようになり、人間はベーシック・インカムをもらって遊んでくらすというわけだ。だが、仮にそうなったとして、AI のくたす決定に人間はいつも納得できるのだろうか。また、AI システムは技術者の手を煩わすことなく、順調に稼働をつづけていけるのだろうか。今は新システム研究開発の夢想ばかりに光があてられ、こういった AI の実践面に関する地道な検討はあまり為されていないように思われる。下手をすると、このままでは AI ブームは掛け声倒れに終わってしまうだろう。

過去にも 2 回、1950~60 年代と 80 年代に AI ブームが起き、いずれも挫折した。これらと現在の第三次 AI ブームの大きな相違は何だろうか。端的にいうと現在の AI の特徴は、インターネットに連結され刻々と蓄積されていく膨大なデータを利用できること、またそのために深層学習 (deep learning) に代表される高度なパターン認識機能を活用できることだといってよい。データの中には数値だけでなく、

[招待論文] 2019 年 1 月 17 日受付, 2019 年 2 月 9 日受理

© 情報システム学会 © 情報システム学会

文字列や音声、画像、映像など各種のパターンがあるが、AIはこれらを統計的に高速処理するのである。第一次／二次の AI ブームの技術的核心は演繹推論だったが、第三次ブームの核心は、深層学習のアルゴリズムからもわかるように統計推論に他ならない。たとえば以前、機械翻訳では正確な訳文を論理的に作成することが目指されたが、今はむしろ大量の用例データを検索して、原文の訳文として頻度の高いものを出力するのである。

演繹から統計への重点変更が、過去の挫折の克服と応用範囲の拡大をもたらしたことは間違いない。だがこれは同時に、現在の AI の弱点を浮きあがらせる。演繹推論であれば原則として誤りは生じないが、統計推論なら少なくとも確率的な誤りから逃れられない。もし確率的誤りによって AI の下す判断に間違いがあれば、その責任はいったい誰がとるのか。たとえば、顔認証で別人と判断され、被害をこうむる人が出てくるかもしれない。さらに確率的誤りとは別に、大規模な AI プログラムであれば、当然のようにプログラミング・ミスも発生する。AI の出力した結果がおかしいとき、その原因を特定して対策を講じる保守維持の作業も容易ではないはずだ。AI は賢いから、つねに自律的に正しく判断してくれるというのは、AI 信奉者の単なる願望にすぎない。AI に決定を丸投げすることは事実上むずかしいのである。

こういった AI 信奉は、情報という概念を純粹に機械的なものとみなすことに起因している。人間のコミュニケーションを成立させるのが情報であれば、情報をより社会的／生命的な存在として広くとらえ直さなくてはならない。

2. 自律型 AI を問い直す

マスコミにはよく「自律型 (autonomous) AI」という言葉が登場する。AI 駆動のロボットは、自律的だから人気があると言う人もいる。だが、いったい自律的な機械など存在するだろうか。機械は人間の指令通り作動する他律的な存在であり、AI も人間の作ったプログラムにしたがって作動する以上、決して例外ではないはずだ。

ではいったいなぜ、自律型 AI という言葉が用いられるのだろうか。これは、自律性という概念が曖昧で、現代社会で混乱して使用されているためだと考えられる。自律性 (自立性) という言葉は、人間の行動について社会的な文脈のもとで使用されることが多い。「あの人は自律的に行動しない」とか「もう大人なのだから自律的に判断すべきだ」などと言うとき、そこで批判されているのは、ある人物が何でも言われた通り従順に判断し行動しているということである。たとえば、職場の横暴なボスの理不尽な命令に唯々諾々としたがう社員を想像しよう。人間は各自がそれぞれ価値観 (道徳観) をもつことができるが、にもかかわらず、社会的制約のもとで生きなくてはならない。そこで、みずからの自由意思に反してボスの言う通りの不正な行動をとり、命令だからと責任逃れをする人物は、自律性がないと評されるのである。

ここで大切なのは、当人が本来、主体的に判断し行動する潜在能力をもっている、という暗黙の前提があることだ。つまり、個々の人間は心の中で何でも考えられるわけであり、基本的には自律的な存在なのだと思われているわけである。したがって、社会的制約と個人的意思との矛盾相克が、倫理をめぐる自律性への問いかけとして現れる。ここで焦点となっているのは「社会的自律性」ないし「実践的自律性」に他ならない。

一方、人間が主体的に行動する潜在能力をもっており、基本的に自律的存在であるのは、人間が生物だからである。生物は、いわゆる自由意思の有無はともかく、みずからの遺伝や体験に由来するルールにもとづいて行動している。そのルールは、変転する環境条件に対応しつつ、自己準拠的、内発的に定まるものだ。決して他者から与えられるものではない。これが「生物的自律性」ないし「理論的自律性」である。ゆえに生物は、これをもたない機械とは異なり、外部からの指示通り正確に行動することはないのだ。恋人の心のなかを推測することはできても、行動を言い当てられないのはその好例である。

「生物的 (理論的) 自律性」は「社会的 (実践的) 自律性」とは違い、その必要条件なのである。人間は前者をもっている、後者をもつとは限らない。だがわれわれは両者を峻別せず、しばしば混同してしまう。ここに自律性という概念をめぐる曖昧さがあり、ロボットの自律性といった奇妙な議論がうまれるのである。目の前にいるロボットが、誰の指示もつけず内部ルールにしたがって的確に作動しているとき、それはあたかも社会的 (実践的) 自律性をもつように見えるわけだ。だが機械は生物的 (理論的) 自律性をもたないので、これは誤解に他ならない。ロボットは本質的に、人間の設計者から外部的に与えられたプログラムにしたがって動く他律的存在にすぎないのだ (なお、AI プログラムをつくるプログラムを書くこともできるが、これは単に階層的な構造をもつだけで、最終的にできあがった AI は依然として他律的である)。

だがここで、自律型ロボットという誤解がうまれる原因についてさらに考察を加えなくてはならない。通常の機械は、エレベータのような自動機械でも予測可能なきまった作動しかおこなわないが、AI駆動のロボットはしばしば、生物と同じように予測できないような行動をする。囲碁将棋をさすAIが、思いがけない妙手を打って名人を負かしてしまうのはその好例である。こういった予測困難性から、自律型AIという言葉が生まれてくるのだろう。これは重要なポイントである。

3. AIの不透明性とは

自律性をめぐる幾つかの関連する概念を、以下に整理してみたい。まず、眼前の対象が真の自律性をもつなら、それはみずから定めた（外部からは不明な）内部ルールにしたがっているはずなので、その行動は予測できない。言いかえると、「予測困難性」は「理論的自律性」の必要条件である。だが行動が予測困難でも、かならずしも対象が理論的自律性をもつわけではない。深層学習のようなAIプログラムはしばしば、設計者にも予測がむずかしい不透明な作動をする場合もあるが、原理的には所与のプログラムにしたがって忠実に動いている。ゆえにAIは理論的には自律性をもたない。

次に、よくAI論で問題になる自由意思と責任という概念について考えてみよう。もし対象が自由意思をもたなければ、責任を問うことなどできるはずはない。したがって「自由意思」は「責任」の必要条件である。では、理論的自律性と自由意思との間にはいかなる関係があるだろうか。自由意思とは何かというのは、なかなか難しい哲学的議論だ。あらゆる生物は理論的自律性をもつが、原生動物がいわゆる自由意思をもつかどうかは疑わしい。だが、少なくとも、理論的自律性をもたなければ自由意思など無いのは明らかである。だから、「理論的自律性」は「自由意思」の必要条件といえる。

また、前節でのべた社会的な自律性つまり実践的自律性は、当人が責任をもつことが前提となっている。無責任にふるまう人物には社会的自律性などないのだ。ゆえに「責任」は「実践的自律性」の必要条件に他ならない。これらをまとめると以下ようになる。（なお「 $A \supseteq B$ 」は、AがBの上位概念であり、論理的に包含することを表す。）

予測困難性 \supseteq 理論的自律性 \supseteq 自由意思 \supseteq 責任 \supseteq 実践的自律性

ここで、二種類の予測困難性があることに注意しなくてはならない。予測が困難か否かは観察者によって異なる。ある観察者にとっては対象の行動が予測可能でも、他の観察者にとっては知識不足のために予測不能ということもある。これが第一の予測困難性だ。普通、ある機械がいかにか作動するかはユーザにとって不明だが、設計者にとっては明瞭だろう。だが、深層学習に代表される最近のAIでは、プログラムが複雑な上に入力によって内部パラメータが変動するので、ある入力にたいしてある出力が得られた論理的道筋をたどることが設計者にとっても困難な場合も多い。これはAI特有の不透明性といえる。

これに対して、対象の行動が原理的に不可知であり、いかなる観察者にとっても行動が予測不能ということもある。これが第二の予測困難性だ。生物のようにその行動ルールが時間経過とともに自己準拠的に定まるときは、誰にもその行動の厳密な予測は不可能となる。だからこそ、人間の場合には自由意思や責任といった問題が問われるわけだ。二つの予測困難性を峻別しないと自律性の議論は混乱に陥るのである。（なお、原島大輔は、この問題に関して精密な議論を展開している。そこでは情報的な閉鎖／開放と物質的な閉鎖／開放の区別がなされ、これにもとづいて不透明なAIは「非律システム」と位置づけられ、生物的な自己準拠的システムから峻別される。詳細は[1]を参照。）

とはいえ、予測可能性の内実にふみこんで、AIが真の自律性をもたないと断言するだけでは問題はまだ解決しない。なぜなら、情報をめぐる学術知の展開について、歴史的に大きなギャップがあるからだ。これまで、観察者と情報、生物、機械などの相互関連をめぐって、さまざまな研究がなされてきた。いわゆる情報科学が誕生したのは第二次世界大戦直後の1940年代だが、このとき、二つの学問パラダイムが出現した。ひとつは数学者ジョン・フォン・ノイマンらが構築した「情報処理パラダイム」であり、いまひとつはそのライバルだったノーバート・ウィーナーが提唱した「サイバネティック・パラダイム」である。前者は世界／宇宙を論理体系と見なし、それを神のように俯瞰的に観察し、アルゴリズムによって合理的に問題を解こうとする。コンピュータはそのためのツールであり、AIはこの情報処理パラダイムの代表選手にほかならない。

一方、いまひとつのサイバネティック・パラダイムは、限定された視野しかもたない観察者が、世界／宇宙から情報を取得しながら、できるだけ合理的に問題を解こうとする。具体的には、ミサイルが周囲の情報を取得しつつ標的に近接していく行動を想像するとわかりやすい。これは鷲や鷹などの猛禽類が空中で獲物を追い詰めていく行動とまったく同じだ。ウィーナーの著書『サイバネティクス』の副題

「動物と機械における制御と通信」が示すように、そこでは、生物と機械を統一的にとらえようという試みがなされた。この学問動向は、20世紀後半にいつそう洗練され、1970～80年代に「ネオ・サイバネティクス」に発展したが、その特徴は「観察される (observed) システム」から「観察する (observing) システム」への転換に他ならなかった。つまり、驚の行動を外部から眺めるのではなく、驚の内部的な視点から世界をとらえようというのである。生物を自己準拠システムととらえるオートポイエシス (自己創出) 理論はネオ・サイバネティクスの中核分野であり、これをもとに情報学をとらえなおしたのが、階層的自律コミュニケーションシステム (HACS) を中心とする基礎情報学なのである [2]。

情報処理パラダイムとサイバネティック・パラダイムのあいだには、深い学問的ギャップがあり、これが AI をめぐる議論の混乱をまねく元凶になってしまった。AI は前者に由来するが、応用分野が人間の思考や社会的な決定にまで広がるとき、後者を無視するなら致命的な迷路にはまることになるだろう。なぜなら人間は身体をもった生物の一種であり、純粋に論理的なデータ処理体ではないからである。

4. 人間不在の情報システム

技術的には、コンピュータ工学は情報処理パラダイム、制御工学はサイバネティック・パラダイムにもとづいて発展してきた。ここで、クロード・シャノンが 1948 年に提唱した情報理論、そしてそこで明示化された情報概念について一言ふれておく必要がある。シャノンはベル電信電話研究所の通信工学者であり、音声をいかなる電気信号に符号化するかについて研究していた。フォン・ノイマンやウィーナーとも交流があったから、両方のパラダイムに接していたのだろう。だが、その情報概念は精密ではあっても完全に情報処理パラダイムに沿っており、サイバネティック・パラダイムとは無関係な狭いものだった。にもかかわらず、その点が正しく世間に周知されず、あたかも生命活動をふくむ普遍的な情報概念のように受容されたことが、大きな誤解をまねいてしまったのである。

ではサイバネティック・パラダイムのもとで、「情報」はいかにとらえられるのだろうか。情報とは軍事用語の「状況報告」の略だという説があるが、本来、生命活動にとって有用性つまり「意味／価値」をもつものに他ならない。生物は自分なりに周囲環境を観察し、そこから食物、敵、異性などを選びだして、自分なりに意味／価値づけられた世界を構成する。そこに原基的な「生命情報 (life information)」が発生する。人間などの社会的生物は、互いにコミュニケーションをおこなうために何らかのシンボルを用いて交信するが、ここで言語記号などの「社会情報 (social information)」が用いられる。そして、交信の効率や範囲を向上させるためにシンボルを機械的に処理するためのものが「機械情報 (mechanical information)」なのだ。言いかえると、機械情報は生命情報のごく一部にすぎない。機械情報はコンピュータにとって「データ」であり、プログラム (アルゴリズム) による形式的操作の対象となる。

シャノンの情報理論があつかうのは機械情報 (データ) のみである。それは生命情報／社会情報から派生しているが、意味内容は潜在化し捨象されている。たとえばメールソフトが電子メールを送受信するとき、メールの文章は単なるデジタル信号データとして処理されるのだ。具体的にシャノンがめざしたのは、シンボルをいかに符号化すればノイズの影響をふせぎつつ通信路容量上限まで効率よくシンボルを送受信できるか、という問題だった [3]。シャノンの第二符号化定理はみごとにこれを解決し、今でも画像圧縮などに応用されている。にもかかわらず、その議論は大きな誤解をまねいてしまった。抽象的に書かれていたので、シャノンの議論は、意味内容をふくむ情報 (生命情報／社会情報) にまで適用できるという印象を一般人にあたえてしまったのである。平たくいえば、シャノンが研究したのは情報の意味にもとづくコミュニケーションとは無関係であり、ただデータの通信や記憶などコンピュータ処理の分野だけだった。ところが、それが広く人間社会のコミュニケーションの基礎にあるとされ、今でも専門家をふくむ多くの人々がそう信じているのである。

この結果、何か起きたらどうか。データの形式的操作が人間の思考と等値され、自律と他律の区別もあいまいになり、やがて賢明な AI に社会的決定をまかせられるという極論さえ出現するにいたったのだ。発明家のレイ・カーツワイルが提唱するシンギュラリティ仮説 [4] は、完全にシャノン流の機械情報の処理を前提とした議論である。コンピュータのハードやソフトの能力は指数関数的に向上し、データ処理の速度も飛躍的に伸びていく。人間の思考がデータ (機械情報) の形式的処理だとすれば、人間よりコンピュータのほうが賢くなるのは当然と言えるだろう。また最近、若い歴史家のユヴァル・ノア・ハラリが『ホモ・デウス』 [5] という本を著し、国際的なベストセラーになっている。そこでは人間がアルゴリズムによって処理されるデータの集積体としてとらえられ、物理的な身体は単なる付属物と化す、という近未来論がまことしやかに語られている。これもシャノンの情報理論をベースにしていると言ってよいだろう。(本稿では省略するが、実はシャノンの情報理論が情報の一般理論として普及した文化的背景には、西洋古来の一神教的世界観がある。これについては [6] を参照されたい。)

しかし、意味を理解しないコンピュータに、さまざまな仕事を任せ、社会的決定を丸投げして、いったい不都合は起きないのだろうか。たとえば、外国語の文章を自動的に翻訳する機械翻訳という AI の応用分野がある。ウェブで実例をながめると分かるが、たしかによくある簡単な文章ならうまく訳してくれる。だが、複雑なニュアンスをもつ長文では誤訳だらけになることが多い。AI は文章の意味内容やイメージをわかっているのではなく、単に用例データベースから頻度の高い訳文をえらぶなど、形式的処理をしているだけだから当然のことだ。機械翻訳によって外国語学習など不要になるなどと乱暴な主張をする政治学者もいるが、誤訳にもとづいて国際条約が結ばれる危険は甚大だろう。

機械翻訳をはじめ AI による自然言語処理においては、「意味解析」が実行されるので、AI は意味をあつかっているという意見もあるかもしれない。だが、自然言語処理の意味解析とは、生命的な意味ではなく、単に辞書的な意味を統辞論的に解析しているにすぎない。繰り返しになるが、意味とは生物的な価値がベースにしており、情報処理パラダイムではとらえ切れないのである。

生きた人間を機械部品のようなデータ集合体に還元し、アルゴリズムによるデータ処理に従わせる未来社会とは何だろうか。それはまさに、AI が支配する人間不在の情報社会に他ならない。同時にそれは、アルゴリズムを操作できる少数のグループが、AI をつうじて大多数の人々を支配する抑圧的な社会だとも言える。そこで用いられる AI 技術は、「人間中心の情報システム」とはまったく正反対のしるものに他ならない。

5. AI 活用の条件とは

上述のような悪夢は、しかし防げないわけではない。そのための条件とは何だろうか。本稿ではとりあえず、二つの条件について簡潔にのべておこう。第一の条件は緊急性の高いものであり、AI システムの保守維持技術の確立に他ならない。

近々、AI が人間に代わって仕事をしてくれるという意見があるが、そこでは仕事をする AI を開発し保守維持していく IT エンジニアにたいする配慮がまったく欠けている (AI が AI を開発し保守維持するなど、夢物語にすぎない)。たしかに定型的な仕事は AI に任せられるかもしれない。だが、その AI を支障なく稼働させるためには人間の仕事が必要となるのだ。したがって AI 社会では、人間の仕事がなくなるのではなく、その形態が変化するわけであり、IT エンジニアの負荷は膨大なものとなるだろう。

繰り返しになるが、現在の AI の重点は統計処理にある。したがって、たとえ AI プログラムがミスなく作動していても、必ずそこには確率的な誤りが生じる。この誤りをどう補正するかは、応用分野によってはかなり大きな問題となるだろう。商品についての顧客の嗜好を年齢や性別など諸変数で分析するといった応用分野ならよいだろうが、顔画像から犯罪容疑者を特定したり、医療検査データから病名を診断したりする場合などは、下手をすると深刻な問題を引き起こしてしまう。前述のように AI に責任はとれないのだから、たとえ AI で大量のデータをスクリーニングしても、最終的には人間の担当者がチェックしなくてはならない。これは単体の AI システムなら比較的容易だろうが、AI システムが大規模なネットワークをなす場合、出力の精度を高めるための設計上の工夫はなかなか難しくなるはずだ。

さらに、いっそう基本的な問題として、IT エンジニアを悩ませるプログラム・ミスはどう撲滅するかがあげられる。AI にかぎらず大規模なプログラムには、かならず論理ミスがひそむというのは常識である。出力された結果が予測されるものと違う場合、それが単なる確率的誤りなのか、AI プログラムのミスによる誤りなのか、識別は簡単ではないだろう。自動運転などの応用分野では、サイバー攻撃の防止策も不可欠なので、問題はいっそう難しくなる。困ったことに、前述のように AI においては、出力の予測困難性が自律性の証しとしてむしろ歓迎される風潮もある。だが、AI が人間をこえた発見をするといった希望は、せいぜい将棋や囲碁で妙手を思いつく、といった程度で我慢してはどうだろうか。機械の作動が予測困難だという面白さの追求は、SF 作家に任せておく方が AI の活用のためには望ましい。実社会で AI をビッグデータ処理に活用するためには、処理の不透明性はなるべく除去すべきなのだ。

AI プログラムの不透明性がもたらす作動の予測困難性から、第二の条件がみちびかれる。それは、AI の提供側である IT エンジニアだけでなく、ユーザである一般の人々にも関わる長期的な情報教育の刷新に他ならない。

AI ロボットが目の前で予測しないような行動をとったり、ウェブのチャットボットが予測をこえた言葉を発したりするとき、一般の人々は、相手がまるで自律性をもっているかのような印象をうける。AI が感情や疑似人格をもっているとさえ思いこむかもしれない。こうして、AI のくたす決定の責任をめぐって面倒な問題がもちあがる。人間がデータの集合体だとか、人間より賢い AI が出現するとかいう欧米流の言説が、この AI をめぐる混乱に拍車をかけているのだ。

だがここで、いかに AI が疑似人格をよそおっても所詮はコンピュータであり、意味とは無関係にデ

ータを形式的に処理しているにすぎないことを、一般ユーザも見抜くべきだろう。われわれ人間は身体をもち生命的／社会的な意味の次元で生きており、データの論理処理はその一部に関わるにすぎない。このことは、シャノンの定義した情報が機械情報（データ）のみを対象にしており、社会情報や生命情報とは無関係なことに対応している。

従来いわゆる情報教育は、情報処理パラダイムを前提に、プログラミング教育など機械情報の処理に特化されてきた。これはむしろ大切だが、今後はさらに、サイバネティック・パラダイムも加味し、生命情報や社会情報もふくめた情報概念についても人々が学べるように拡大していく必要がある。それが AI についての迷妄を克服し、AI を真に活用するための近道なのである。（この方針は 2016 年、日本学術会議の情報科学技術教育分科会が作成した「情報学分野参照基準」に組みこまれた [7].）

6. おわりに

AI をめぐって現在、大きな期待と不安がともに渦巻いている。先端技術のニュースは連日マスコミを飾るが、人間が AI に仕事をうばわれ、機械部品のように扱われる未来は明るいものではない。だが、そういう大風呂敷の議論をする前に、AI 技術が実社会で活用されるためにはいかなる点について配慮すべきか、冷静に考察することが必要だろう。

現在の AI が、ビッグデータ有効活用への道をひらく可能性をもつことは確かである。だが、AI の出力から誤りを無くすことはできないし、また AI は情報の意味内容を真にとらえてはいない。それらの点を考えると、AI システムの保守維持技術の確立、さらに情報をより生命的／社会的なものにとらえる情報教育の拡大が重要なことがわかる。このことに気づかないと、早晩、AI ブームは尻すぼみになっていくだろう。

もし上記の二条件をみたくすように努めるならば、人間不在の未来社会という不安は遠ざかる。そして、人間中心の情報社会の姿が見えてくるのではないだろうか。

参考文献

- [1] 原島大輔, “階層的自律性の観察記述をめぐるメディア・アプローチ,” 西垣通 (編), “基礎情報学のフロンティア,” 東京大学出版会, 2018, pp.137-157.
- [2] 西垣通, 河島茂生, 西川アサキ, 大井奈美 (共編), “基礎情報学のヴァイアビリティ,” 東京大学出版会, 2014.
- [3] Shannon, C.E. and Weaver, W., “The Mathematical Theory of Communication,” University of Illinois Press, 1949. (植松友彦 (訳), “通信の数学的理論,” ちくま学芸文庫, 2009.)
- [4] Kurzweil, R., “The Singularity is Near,” Viking Adult, 2005. (井上健 (監訳), “ポスト・ヒューマン誕生,” NHK出版, 2007.)
- [5] ユヴァル・ノア・ハラリ, “ホモ・デウス (上・下),” 河出書房新社, 2018.
- [6] 西垣通, “A I 原論,” 講談社選書メチエ, 2018.
- [7] 日本学術会議, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h160323-2.pdf>, 2016 参照.

著者略歴

西垣 通 (にしがき とおる)

1972 年東京大学工学部計数工学科卒。同年 (株) 日立製作所入社。1982 年工学博士 (東京大学)。東京大学大学院情報学環教授などを経て、2013 年より東京経済大学コミュニケーション学部教授、東京大学名誉教授、現在に至る。2018 年、情報システム学会より第 3 回浦昭二記念賞特別賞を受賞。