



シンギュラリティのもたらす ビジネスインパクト

応
般

4

広口正之(リコージャパン(株)リコー情報セキュリティセンター)

シンギュラリティのインパクトは産業革命を超える

シンギュラリティでは、人類の知能を凌駕する超知能が誕生する。シンギュラリティが人類社会にもたらすインパクトは、産業革命のインパクトをはるかに超えたものになるだろう。しかも、超知能だけでなく、遺伝子工学やナノテクノロジー、ロボティクスなどの領域でも技術が加速度的な発展を遂げるので、シンギュラリティ以後の世界は、現在からは想像もできないほど、まったく異なったものになっているに違いない。

シンギュラリティが人類にとって好ましいものであるか、好ましからざるものであるかは議論が分かれるところであるが、米国も欧州もシンギュラリティに向かって突き進んでいるので、否が応でもシンギュラリティが来ることについては議論の余地はない。

シンギュラリティが来るのであれば、ビジネス的には次の2つのことを考える必要がある。

- (1) シングュラリティのもたらすネガティブなインパクトを可能な限り回避し、ポジティブなインパクトとしてビジネスチャンスにできないか？
- (2) シングュラリティ到達時にできるだけ良いポジションを占められないか？

上記の(1)を追求すれば、自然に(2)につながるので、まずは、(1)について検討すべきであろう。本会の会員諸氏もそれぞれの組織、分野の観点で、ぜひ検討してみることを推奨する。なお、シンギュラリティ到達後の世界は、まったく異なったものになっているので、現時点で考えてもあまり意味がないと思われる。

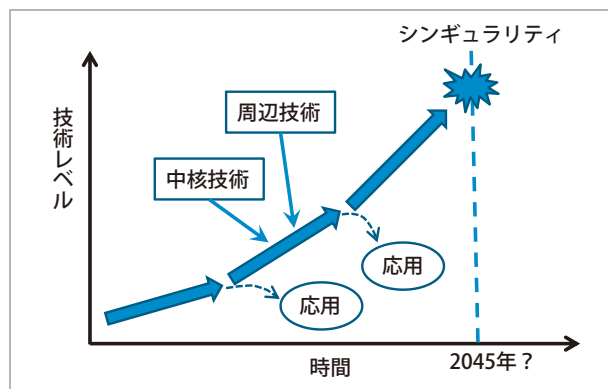


図-1 ポジティブインパクト

■ ネガティブインパクト

シンギュラリティによって超知能が誕生すると、これまで人間が行ってきた知的な仕事のかなりの部分を超知能が行うようになる。そうなれば、技術者、設計者、医師、教師など、さまざまな知的職業の必要性が減少するだろう。また、産業構造が大きく変化するので、企業や組織は従来の延長線では生き残れないと思われる。そもそも、シンギュラリティ到達後には、現在のような会社制度や、さらには国家制度すら存続していないかもしれない。しかし、シンギュラリティの到達には、まだ30年ほどの猶予があるので、ネガティブなインパクトをできるだけ回避することは可能であろう。

■ ポジティブインパクト

シンギュラリティが避けられないとしても、次のような方法によって、ポジティブなインパクトとして、ビジネスチャンスに変えることは可能である(図-1)。

- (1) シングュラリティの中核技術を開発する。
- (2) シングュラリティの周辺技術を開発する。

(3) シンギュラリティの技術を応用する。

この状況は、コンピュータの黎明期に、コンピュータそのものを開発するメーカーや、周辺技術を開発するメーカー、コンピュータを事業に応用するユーザ企業があった状況に似ている。

各分野におけるビジネスインパクト

シンギュラリティでは、超知能のもたらすインパクトが非常に大きい。遺伝子工学やナノテクノロジー、ロボティクスなどの領域でも同時並行的に技術が進歩し、さまざまなインパクトが発生する。各領域における技術進歩が相乗的な効果を発揮して、さらに大きなインパクトをもたらすものと思われる。

したがって、1つの領域だけに注目することなく、他分野の技術進歩も踏まえた上で、個別の分野におけるビジネスチャンスを見つけていかなければならない。また、人工知能の機能を取り込んだり、技術開発に応用して技術進歩を加速させたりすることも可能であろう。さらに、無人運転自動車向けに道路基盤を整備するというように、社会インフラを整備しないと、進歩した技術をうまく活用できないこともあると思われる(図-2)。

次に、シンギュラリティがもたらすと思われるインパクトを分野ごとに記述するが、必ずしもこれにとどまるということではなく、さらなる技術進歩が登場する可能性は大いにある。

■ 農水産分野

世界の人口は70億人を超えた。先進国の食料は余るほどであるが、発展途上国には、今なお、飢餓に苦しむ人々がいる。農業、水産業における技術の発展によって、安価に大量の食料を供給できるようになれば、食糧問題の解決につながるだろう。

有力な技術の1つが「遺伝子組換え作物」である。安全性が確保でき、消費者に広く受け入れられるよ

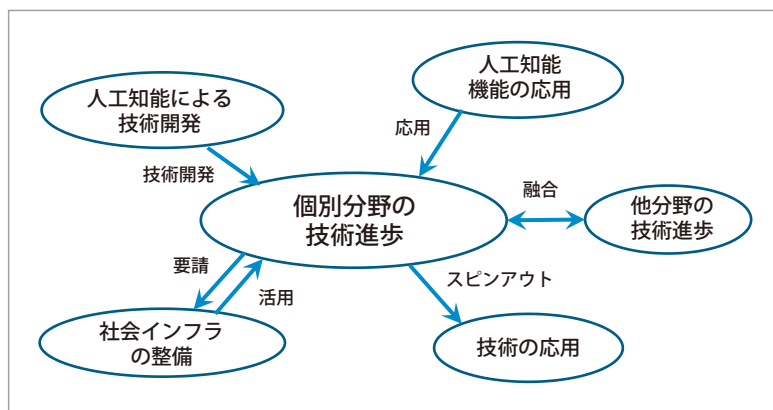


図-2 技術進歩の関連

うになれば、もっと普及するだろう。また、クローニング技術によって、人工培養した肉が大量生産できるかもしれない。さらに、国土がせまく、野菜の自給率が7%しかないシンガポールでは、「垂直農場」といって、垂直方向に作物を配置した農作物生産施設をすでに実用化している。

養殖漁業は、すでに実用化、普及が進んでいる。ノルウェー産、チリ産の養殖サーモン、近畿大学の養殖クロマグロなどが有名である。

■ 医療、医薬品分野

まず、ナノテクノロジーの発展、応用が考えられる。癌治療では、癌細胞だけでなく、健康な細胞もダメージを受けてしまい、重い副作用が生じることがある。癌細胞だけを特異的に攻撃するナノロボットが実用化すれば、副作用の少ない癌治療が可能になる。また、現在の科学技術では、血液を人工的に生成することができないので、献血が必要である。しかし、人工赤血球が実用化すれば、献血が不要になるかもしれない。

さらに、遺伝子診断によって、遺伝的な病気の早期発見や、病気になる前の予防的措置はすでに実用化されている。また、人工知能を組み込んだ自動診断システムによって、医師に匹敵するほどの正確な診断を下すこともできるようになる。

超知能を開発する過程で、脳のことがよく分かるようになる。たとえば、脳には脳神経細胞のループ構造がある。このループ構造をシミュレートしたモ

デルで脳波を観測することができた。このようなことから、ループ構造上の脳神経細胞を流れる電気信号が脳波を発生させているのではないか、という仮説を立てることができる。脳の仕組みが分かることによって、アルツハイマー病やパーキンソン病などの病気の治療方法が解明できるかもしれない。また、新たな記憶術や勉強方法など、脳のより良い使い方が判明するかもしれない。

■ エネルギー分野

太陽電池は、すでに実用化されている。現在の交換効率は40%以上というところまで来ているが、さらなる高効率化、コスト低減、天候による出力不安定対策などが解決できれば、エネルギー源としてさらに普及するだろう。

また、人工光合成の研究も進んでいる。タンタル酸ナトリウムと紫外光で水を分解し、量子効率50%を得たという例がある。ただし、紫外光なので太陽光が利用できない。可視光では、チタン酸ストロンチウムを利用して水素を生成した例があるが、まだ、量子効率が3%程度である。

石油同等のオイルを生成する藻類が発見され、実用化の研究が進んでいる。光合成能力のない「オーランチオキトリウム」や、光合成能力のある「ポトリオコッカス」という藻類を利用して、2020年に1リットル80円のコストでオイルを生成することを目標にしている。実用化できれば、日本が「産油国」になるのも夢ではない。

■ コンピュータ分野

機械人工知能を構成するニューロ・モルフィック・チップも、通常のコンピュータの基盤技術である半導体技術を利用している。したがって、半導体技術は、シンギュラリティにおいても需要がある。一方、莫大な数のニューロンを小さなスペースに搭載するため、3次元的な回路構成の研究開発も行われており、これが実現できれば、通常のコンピュータのCPU回路にも応用できるだろう。

また、超知能に対する入出力機器や、外部記憶装

置などの周辺技術の需要も増えるだろう。どのようなインターフェースが良いのかも含めて、開発が待たれるところである。

超知能は、従来から人工知能が応用されてきた領域はもちろんのこと、これまで困難だった領域にも、強い人工知能として応用されるようになるだろう。秘書機能、自動車の無人運転、航空機の自動離着陸、コールセンタの自動応答、自動プログラミングなど、さまざまな応用が考えられる。

超知能と通常のコンピュータは、それぞれ得意領域が異なるので、お互いに補完しあい、共存するようになると思われる。超知能には、いわゆるプログラムが存在しないので、プログラムの需要はないが、その代わりに「学習」が必要なので、教師役が必要になるかもしれない。

■ 運輸・物流分野

人工知能を応用した、自動車の無人運転が普及するだろう。無人運転自動車を想定した道路環境や都市基盤を整備することによって、安全で低コストの無人運転、無人配送が実現可能になる。高速道路などでは、むしろ、有人運転のほうが危険だとして、法律で禁止されるようになるかもしれない。航空機は、離着陸時を含めた完全無人操縦が実用化されるだろう。個人宅への配送では、無人運転車が自動的にそれぞれの住居の受取ボックスに宅配物を配送してくるといった、完全無人配送システムが実現すると思われる。

なお、テレビ会議やバーチャル体験などが普及してくるので、物理的に人間が移動する需要は減少するものと思われる。

■ 科学技術分野

現在のコンピュータは、解き方（アルゴリズム）を教えておかないと問題を解くことができない。解き方に基づいてプログラムを書き、コンピュータに格納し、プログラムのとおりにひたすら実行させるのである。しかし、超知能は、問題の解き方も含めて考えることができる。したがって、リーマン予想

などの数学上の未解決問題や、素粒子の超弦理論、重力場と量子場の統一理論などの物理学上の研究テーマを考えることができるようになるかもしれない。超知能が、Newton や Einstein の知性を超えるようになれば、科学技術分野で画期的な研究成果が得られるだろう。

■ 外交・政治分野

外交、政治分野では、国際紛争や、宗教対立、社会問題など、当事者や関係者が努力してもなかなか解決できない問題がある。このような問題に対しても、超知能が適切な解決策をアドバイスしてくれるようになるかもしれない。

超知能の開発にあたっては、核開発技術や遺伝子操作技術のときに見られたように、技術が適切に利用されるような規制が必要になるかもしれない。どのような開発が許されるのか、是非を判断する仕組みをどう組み込むのか、などが議論されるべきであろう。

超知能には、独自の人格が生まれてくると考えられている。また、個人の人格を超知能上にマインド・アップローディングできるようになるとも考えられている。そのときに、超知能が権利を主張し始める可能性が高い。超知能上の人格の権利を認めるのかどうか、認めるとしたらどこまで認めるのか、というような議論を行う必要が出てくる。法律も整備する必要があるだろう。さらに、超知能と人類がどのように共存していくべきかについても、議論を尽くしておかなければならない。

今、何をなすべきか

日本は、シンギュラリティの研究開発において、残念ながら出遅れている。産業革命で英国に先を越されたインドが、以後今日まで、300年近く英国の後塵を拝していることを忘れてはならない。シンギュラリティは人類最期の革命であるので、この競争に破れたら二度と復活する機会はない。

日本社会の状況や会社の業績はともかくとして、何をさておいても、シンギュラリティに貢献あるいは関与することが最優先課題であると思われる。ぜひ、本会の会員諸氏の協力、行動をお願いしたい。

参考文献

- 1) レイ・カーツワイル, 田中三彦, 田中茂彦: スピリチュアル・マシーナー コンピューターに魂が宿るとき (2001).
- 2) レイ・カーツワイル, 井上 健, 小野木明恵, 野中香方子, 福田 実: ポスト・ヒューマン誕生 — コンピューターが人類の知性を超えるとき (シンギュラリティは近い) (2007).
- 3) レイ・カーツワイル, 徳田英幸: レイ・カーツワイル — 加速するテクノロジー (2007).
- 4) 松田卓也: 2045年問題 (2013).
- 5) ピーター・ディアマンティス, スティーブン・コトラー: 楽観主義者の未来予測 (2014).

(2014年10月1日受付)

広口正之 | masayuki_hiroguchi@ricoh-japan.co.jp

1957年生。1982年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年電機メーカー入社。データフローコンピュータの開発等に従事。1989～90年スタンフォード大学訪問研究員。現在、リコージャパン(株)リコー情報セキュリティ研究センター、エグゼクティブコンサルタント、電子情報通信学会員、情報処理技術者試験委員。