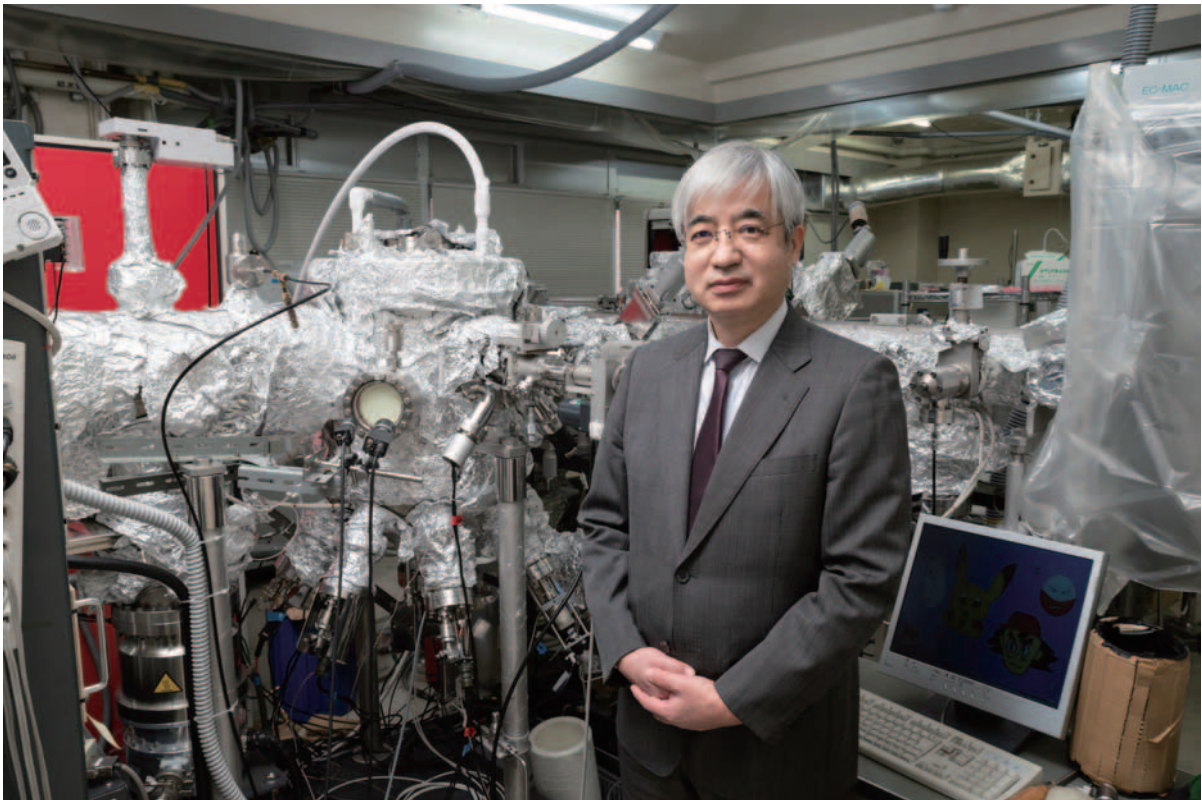


昔の理系少年が考える課題解決と未来予測

吉本昌広*
yoshimot@kit.ac.jp



最近、驚いた出来事に、米国エヌビディア (NVIDIA) 社の発売する GPU (グラフィックス・プロセッシング・ユニット) のことがあります。GPU は、人工知能 (AI) として威力を発揮しています。エヌビディアの GPU は、210 億個あまりのトランジスタで構成されています。人間の脳皮質の神経細胞数は 140 億個とされていますから、1つのボードに搭載されたトランジスタ数がついに脳の神経細胞数を越えたこととなります。本当は、神経細胞数ではなくシナプスの数と対比すべきとはいえ、素子の数で言えば人間の脳の規模に匹敵する集積回路を 100 万円で購入できる時代になったことを知り大変驚きました。

* 理事・副学長

計算機の歴史を振り返ると、古代ギリシャで作られ 1901 年に古代ギリシャの沈没船から発見された「アンティキティラ島の機械」が最古のものとして有名です。まだ諸説ありの段階ですが、この機械は、天動説に基づいた天体の運行をかなり正確に計算できる機械式計算機とされています。機械式計算機は 1970 年頃まで販売され広く普及していました。その後、インテルと日本のビジコン社が共同開発した世界初のマイクロプロセッサ (情報処理用の大規模集積回路 (LSI)) であるインテル 4004 が誕生し、それを利用した電卓が 1971 年に登場します。1978 年から 79 年にかけて、8 ビット・パーソナル・コンピュータ (パソコン) が相次いで販売されました。日本電気製 PC-8001 やシャープ製 MZ-80K などの初期のパソコンは、国立

科学博物館が定めた文化財「未来技術遺産」に登録されています。

パーソナル計算機の電子化が始まった1970年代に比べて、現在の性能は桁違いに進化しています。PC-8001のクロック周波数は2MHz、メモリが40キロバイトだったのが、最近のパソコンではクロック周波数3GHz、メモリは予算との相談ですが4ギガバイトはあります。40年あまりを経て、動作速度は1500倍、メモリは10万倍になりました。そして、ついに人間の脳と比較できるまで来たのです。

こういったことに関心のある人は、「もうこんなに進んだのか」、あるいは、「ここまでしか進んでいない」と考えるかで二分されるように思います。「昔の理系少年」である私は後者です。1960年生まれで、物心ついた頃の、身の回りに電卓すらない世界の記憶がうっすらあります。高校生の時(1977年)に、所属していたクラブで、当時、日本電気から発売されたばかりのワンボードマイコンTK-80を使って、自作の電光掲示板を制御して、文化祭の出し物にしました。高校生による設計の限界か、文化祭当日は電光掲示板が発煙して、なかなかうまく動かなかったのが良い思い出です。TK-80は、性能ははるかに劣りますが、現在のラズベリーパイ(Raspberry Pi)やアルデュイーノ(Arduino)のようなものです。また、大学で研究室配属されたときに、ちょうど、パソコンが研究室に導入されました。パソコンの誕生と進化とともに歩んできた昔の理系少年としては、「ここまでしか進んでいない」と思ってしまいます。

では、どう進めるかという問題になります。最近、「課題解決」や「未来社会を描く」といったことがよく言われます。コンピュータにまつわる大きな課題に、電力消費があります。米グーグルのAI「アルファ碁」が九段の棋士に3連勝しました。AIが最高レベルの棋士を凌駕したのですが、人間の脳の消費エネルギーは思考時で20ワット、一方のアルファ碁の消費電力は25万ワットです。圧倒的な力をもつAIは、フルパワーの家庭用エアコン50台分の電力を消費しますから、一家に1台とはとても言えません。今盛んに研究開発が進んでいる自動

運転でも、各種センサーからの情報を処理するのに必要な電力を低減し、車載バッテリーが上がらないようにするのが大きなポイントのようです。

昔の理系少年の視点で言えば、コンピュータにおける電力消費の問題は豊かな未開の大地です。コンピュータの電力消費は、大方が静電容量を充放電する際の電気抵抗による発熱(ジュール損)です。本学でも、この発熱を前提として、コンピュータへの配電を効率化してデータセンター全体の電力消費の低減につながる研究が行われています。データセンターでの電力消費は現在、全世界のエネルギー消費の2%を占め、今後も年率4~10%で増大するとされていますから、この研究は大きなインパクトが期待される研究です。また、発熱が桁違いに低減されるニューロモルフィックコンピューティングを目指した材料・デバイスの研究や、本質的に素子での発熱をほぼゼロにする電子スピン流を用いた電子素子の研究が本学で始まっています。これらから大きな成果が出ることを期待しています。

一方、未来社会を描くのは難しいことです。集積回路の歴史は、未来社会を描くのに前向きなヒントを与えてくれます。半導体回路の集積密度が1年半~2年で2倍となるという経験則は、ムーアの法則として広く知られています。この法則は1965年にインテルの共同創業者の一人であるゴードン・ムーア氏が米国電気電子学会(IEEE)のElectronics誌で発表したものです。いくつかの側面でムーアの法則はすでに飽和傾向にありますが、驚くべきことに一つの集積回路モジュール(Multi-Chip Module)に搭載されている素子の数は現在、まだこのルールに従っています。恐るべき未来予測です。

しかし、提唱された時は、そんなに大それた未来予測ではなかったといえます。原典にあたると、ムーアは1962年から1965年までの4年間の4点のデータを外挿し、しかも、1975年までの10年間はこのトレンドが続くと思うが、その先は不確かであると述べたうえでこの法則を提唱しています。Society4.0の幕開けからSociety5.0に至る未来を予測したこの大法則は、極めて単純で謙虚なものだったのです。もっと

気軽に未来予測しようといっているようです。

45年前に不確実な領域に入った未来予測が、今なお有効なのは、一旦、潮流となった未来予測のもつ牽引力の凄まじさを物語っています。ムーアの法則というロードマップのもとに人々が集い、連携し、人々の英知と努力と工夫を結集したことにより大きな成果を生み出し、経済的な牽引力を伴いながら大きく発展したのです。ロードマップがあると人は頑張れるのでしょう。

最近、話題の量子コンピューティングの世界では、「ガンベッタの法則」というものが言われています。量子コンピュータの性能を表す指標に量子体積というものがあり、量子体積の数

が年々2倍になるという未来予測が、この法則です。量子コンピューティングの研究者たちは、ロードマップの持つ牽引力をかなり意識しているようです。

ということで、皆さん、気軽に未来を予測し、ロードマップやシナリオを考えませんか。たった4つのデータ点で予測してよいのです。「法則」を提唱する時に、私のような能天気な昔の理系少年の肩を、おいおいと叩いてくれる人文知も必要です。本学で、いろいろな「法則」が提唱され、その中から、やがて大きな潮流が生まれることを夢見ています。