展 望

PC とロボティクス

PC and Robotics

市 川 誠* *宇宙開発事業団

Makoto Ichikawa* *National Space Development Agency of Japan

1. は じ め に

ロボットの頭脳はコンピュータであることから、必然的にロボットの研究開発はコンピュータの発達に影響される。20年前は個人で所有することなど夢でしかなかった高性能のコンピュータが個人用として日常的に使われている。この状況はマイクロプロセッサ、それを組み込んだPC (Personal Computer)、これらに支えられた魅力あるソフトウェアという3者の循環サイクルがうまく機能してもたらされたと考えられる。本文はPCの普及のプロセスを振り返りながら、今後のロボットの研究開発・製品化について述べる。

2. PCに関するいくつかの現状の認識

2.1 コンピュータの発達

1964年、IBM System/360の登場によりOperating Systemの概念が確立され、その後のコンピュータ技術の発展に大きく影響を与えた。今日、様々なOSが存在するが、基本的な概念や原理は共通といえる。そしてこれまでApplication programの可搬性と開発に対する生産性向上が目指され、計算機のもつ資源(CPU、入出力装置、通信装置、他のプログラムなど)を使用するAPI (Application Program Interface)の共通化が取り組まれてきている。この方策の一つに、ハードウェア仕様を公開して、統一的なハードウェア・アーキテクチャを確立することがある[1]。

IBMは、1981年に初めて発売したIBM Personal Computer (“IBM PC”)から1984年のPC/ATまで、内部のハードウェア仕様を公開した。これによってAT互換機が生み出され、市場が拡大していった[2] (以降、“PC”は、AT互換機を意味して使用)。

日本においては、当時のCPUの性能で日本語処理を実用レベルの速度で実現するため、漢字ROMを搭載した各メーカー独自のハードウェア仕様のパソコンを製造してい

た。そして1990年、特殊なハードウェアを用いないPC上で日本語の取り扱いを可能にしたDOS/Vが登場し、更に1992年の日本語MS-Windows 3.1の登場により、パソコン市場が大きく構造変化していった。この背景には、CPUの性能向上によってPCに特殊なハードウェアを付加しないで日本語処理が実用レベルの速度で実現できるようになってきた技術的なタイミングが大きい。また、CPUの性能向上はGUI (Graphical User Interface)を実用速度とし、コンピュータの導入を躊躇していた購買層を市場に呼び込んだ。そして今日、PCの標準仕様はMicrosoftとIntelによって共同提案されるに至っている。

(社)日本電子工業振興協会(JEIDA)によれば、1997年1~12月のパソコン本体の出荷台数は約827万といわれる[3]。仮に1台20万円とすると、約1兆6,000億円の市場規模となる。

2.2 収穫逦増

M. Mitchell Waldropのノンフィクション小説、“COMPLEXITY”は日本で『複雑系』と題して訳され、現在の時代を背景にしてか、読みやすい本とはいえないのにもかかわらず版を重ねている。同書の中でBrian Arthurの提唱するincreasing returns (「収穫逦増」、工学的にいうならばpositive feedback)に触れている[4]。

「総論賛成、各論反対」にあてはめると総論はAPIの共通化、各論はPC、MS-Windowsの台頭があげられよう。市場の意志は現在のところ、APIの共通化を望み、「収穫逦増」の過程を我々に見せている。

2.3 研究開発環境とPC

今日、コンピュータはデータ解析やシミュレーションなどの道具として、また、通信、情報収集の手段として、その存在なしでは研究が滞る状況となっている。

コンピュータ科学の分野では、UNIXの存在が大きい。PCのハードウェアを利用したFreeBSD、LinuxなどのPC-UNIXと呼ばれるOSが登場し、これらを導入して安価にUNIX環境を構築してその資産を活用したり、ネットワーク環境が構築されている。

ハードウェア開発としては、PC上でASIC等の開発が

原稿受付 1998年10月2日

*〒305-8505 つくば市千現2-1-1

*Tsukuba-shi, Ibaraki

可能であり、また、組込型 CPU のために様々なリアルタイム OS を利用したアプリケーションプログラムが PC ベースで開発可能となっている [5]。

計測のツールとして、DOS/V 以前から実用化されているが、PC の拡張用インターフェースに対応したアナログ、デジタル入出力の基板が開発され、計測ソフトウェアを導入することで計測システムが構築できる [6]。同様に拡張インターフェースに制御用ボードを入れることでプロセス制御などに適用されている。今日ではパソコン NC といわれる NC 工作機械への適用、また、ロボットの専用コントローラを PC を利用したもの置き換えることが行われている。多軸の制御を可能とするモーションコントロールボードの登場がこれらを支えている。

3. PC とロボットの市場

研究とマーケットの関係は重要である。ロボットの研究が産業上の利益を生み出し、利益が研究に再投資される構造となることが必要である。

「これに対応するロボットは何か」をいうのは難しい。一つの可能性として家庭に入るロボットがある。これは、その生産規模から産業界への貢献という観点からも重要である。ただ、家庭で何かの仕事を行うという目的は外す必要がある。人間の安全を確保しながら家庭で有益な作業を行うロボットの登場は研究開発の面から、かなり時間がかかるという現実を直視する必要があるからである。コンセプトを変える必要がある。いくつか事例を検討する。

本田技研工業の自立歩行人間型ロボット、ソニーのペットロボットが我々を驚かせたのは、それ自体が完結した姿で洗練されたデザインを身にまとい登場したことにある。

バンダイの「たまごっち」がブームを起こしたのは、成長や意外性などの感情移入できる要素を組み込んだことによる。富士通がすでに「フィンフィン」でリアルな仮想生命体をコンピュータ上で実現していたが、持ち歩けるといいう商品コンセプトが販売に結びついたといえる。

PC を組み立てたり、部品を交換して性能向上させることが、コンピュータの専門家でなくとも行われている。この背景には出費を押さえて性能向上を図るという経済的な側面もあるが、「自分の手で物をつくりたい」という欲求が人間に本来、備わっていることを考えさせられる。

これらの事例から引き出されるキーワードは「完結性」、「発展性」、「意外性」、「ゲーム感覚」、「物作りへの欲求」がある。そしてこれらに該当するのがペット的なロボットである。例えば、これは PC を頭脳として、それに接続可能な公開された仕様の洗練されたデザインで被われた移動機構、マニピュレータ等で構成されよう。そして視覚機能などの機能拡張用の構成部品を追加することで発展性を具現

化できる。また、PC を利用することで、PC のために開発されたボード類を利用でき、ロボットを「PC の入出力機器」という位置づけをすることで PC の流通網を利用できる。加えてプロモーションの面でも、ロボットの一般誌がない現在、PC 関連の雑誌がこの役割を果たそう。このようなコンセプトは実現可能な範囲にある。実現への課題は、現在、普及している OS のもとに動いている「聞く・話す」などのアプリケーションプログラムの利用である。また、ロボットとのヒューマンインターフェースも一般の人が使いやすいものとする必要がある。このような環境を作り出すことにより、有用なアプリケーションが生み出され、このようなロボットが普及、あるいはここで培われたノウハウが他のロボットへ展開されて行くことが期待される。

4. ま と め

PC は、CPU の能力の向上や USB、IEEE1394 といった新しい規格のサポートなど、進歩の勢いを止めていない。「ムーアの法則」を実証しつつある CPU パワー [7] を適用する新しい分野の開発に努力が払われている。

ロボットの分野において、PC の進歩は無視できない。PC に実装可能なモーション・コントローラが普及しはじめている。将来、モーション・コントローラが標準で普及している OS にサポートされる時代がこないとはいえない。これは家庭に入るロボットを普及させる原動力になる可能性をもっている。そしてこれまで研究室間で異なったロボットの上で研究していたために、研究成果の蓄積が困難であったものが、共通のロボットを用いることで資源として利用できるようになるかもしれない。そのとき、我々はどうのような資源を提供できるか、問われることになる。

参 考 文 献

- [1] 日本ユニシス編：共立総合コンピュータ辞典（第4版）。p.708, 共立出版, 1994.
- [2] 相沢一石：'98 IBM PC 活用ハンドブック（トランジスタ技術増刊）。CQ 出版社, 1998.
- [3] (社)日本電子工業振興協会：<http://www.jeida.or.jp/index.html>
- [4] M. Mitchell Waldrop (田中・遠山訳)：複雑系。p.16, 新潮社, 1996.
- [5] "RTOS Buyer Guide," Real-Time Magazine <http://www.realtimeinfo.be/encyc/market/rtos/rtos.htm>
- [6] 日経ボード情報：<http://www.nikkei.co.jp/board/>
- [7] インテル(株), オンラインミュージアム：<http://www.intel.co.jp/jp/home/cpc/index.htm>

市川 誠 (Makoto Ichikawa)

1954年1月27日生。筑波大学大学院修士課程経営・政策科学研究科経営システム科学修了。計測自動制御学会、日本オペレーションズリサーチ学会会員。（日本ロボット学会正会員）