

マルチメディア・コンピューティング

森田 修三

(株)富士通研究所

マルチメディア・コンピューティングについて、その課題と可能性について考察する。

マルチメディア・コンピューティングは、偉大なメディアである「テレビ」への一つの挑戦であると言える。単なる素通しのメディアではなく、思考を膨らませ、楽しみを創造し、豊かさを増大する、アクティブなメディアとしてのコンピュータを目指すものである。本稿では、このような観点からマルチメディア・コンピューティングの要素概念を整理し、基本課題について述べる。また、アクティブなメディアとしてのコンピュータの特質について論じ、その研究事例を紹介する。

M u l t i m e d i a C o m p u t i n g

Shuzo Morita

FUJITSU LABORATORIES LTD.

1015 Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki, 211, Japan

The issues and future possibilities of Multimedia Computing are discussed. Multimedia Computing is a challenge to the great media "Television". It is not just a "passive" media, but should be an active media that could augment thoughts and pleasure, and promise a rich life for human beings. In this paper, basic elements consisting of the concept of Multimedia Computing and technical issues for realizing them are described. The characteristics of a future computer as an active media is discussed, and "Virtual Creature World" developed in FUJITSU LABS. is also shown as an example.

1 はじめに

マルチメディアという言葉が、一人歩きを始めた。その言葉の持つ意味、受け取り方は、分野によって、また、それを使う場面で異なっている。定義されない言葉が一人歩きすること、それはある意味での混乱を招くこともあるが、むしろ厳密に定義しないことが、将来へ向けての大きな可能性を示唆するという意味で良いのかも知れない。

通信の分野におけるマルチメディアは、デジタル通信技術を基盤にして、電話系のシステムに、データ系情報を統合することに始まった。電話という非コード情報を長年取り扱ってきた通信システムに、コンピュータの吐き出すコード情報をマージすること、そしてそれを可能とするデジタル通信技術は、情報社会の構築に向けて、大きな夢を抱かせるものであった。その中でも、ISDNはマルチメディア通信の夢を実現するものとして、開発に携わる人々に大きな期待を抱かせるものであった。

一方、コンピュータにおけるマルチメディアは通信とは逆に、コンピュータが扱っているコード系情報の中に、音声とか画像などの非コード系情報をマージする、逆の統合の意味合いを持つと言えよう。無論「デジタル」が主役であり、また、急速なコンピュータのコスト・パフォーマンスの向上が、コード系情報と非コード系情報の統合に対する経済的な見通しを与えた。また、それがより身近なコンピュータの実現のへ向けての一つの鍵として、マルチメディアへの大きな期待を生んでいると言える。

さて、このようなコード系情報と非コード系情報の「統合」という意味でのマルチメディアの捉え方は、「デジタル」を中心としたシステムの発展を技術面から整理するものであるが、マルチメディア・コンピューティングとは何かについて考えた時、単純な統合技術としてのマルチメディアの捉え方では不十分である。映像や音を表現するものとして、テレビという長い歴史を持つ偉大なメディアが厳然として存在することを考えれば、

単なる統合というだけでは、コンピュータ上でのマルチメディアの有難みとその可能性について、充分納得できる説明はできない。

マルチメディア・コンピューティングとは、コンピュータを「テレビを超えるメディア」にするための挑戦であるとも言える。無論、多くの研究課題が横たわっており、様々な観点から挑戦的な取り組みが必要であるが、その課題、目標を明確にするためには、マルチメディアを漠然と捉えるのではなく、その意味について一歩踏み込んで考えてみる必要がある。

本稿では、マルチメディア・コンピューティングについて、コンピュータ・システムの動向を見ながら、その課題と可能性について考察する。

2 コンピュータ・システムの動向

1980年代の始めに、パソコンが登場して以来、パーソナル・コンピューティング環境は急速に浸透してきた。無論、当時のパーソナルな計算環境は現状とは較べものにならないが、机の上に「自分だけのコンピュータ」を持つことに、ある種の満足感を与えてくれた。周知の通り、その後のコスト・パフォーマンスの向上は著しいものがあり、現在では数十MIPSの性能を持つパソコンやワークステーションが、少なくとも業務用としては妥当な価格で提供され、応用分野も格段に広がってきている。コスト・パフォーマンスという点からは、年率30%以上で向上しているという見方もあり、この動向を楽観的に外挿すると、10年先には1000MIPS以上の能力を持つパソコンをデスクトップで利用することも夢ではなくなる。

一方、このようなコンピュータの性能向上に伴って、その資源の使い方も同時に変化している。現状のパソコンやワークステーションは、そのコンピュータ資源の約60%をマン・マシン・インタフェースに費やしていると言われており、その比率はコンピュータの性能向上に伴って年々大き

くなってゆくと見られている。コンピュータにおけるマルチメディアの展開はこのマン・マシン・インタフェース (MMI) への資源配分比率の動向と強く関係する。即ち、マルチメディアは、コンピュータの内部世界を直観的、かつリアルに表現するための手段の一つであり、それはとりもなおさず良いMMIを実現するための基本的な手段である。リアリティを上げ、より直観的な表現を求めれば、それに比例して多くのコンピュータ資源が必要となる。それがどれだけ安価に提供できるかが、良いMMI提供の鍵であり、同時にマルチメディアの本格的な展開の鍵を握る。

さて、1000MIPSのパソコンあるいはワークステーションがデスクトップで利用できる時代には、資源配分はどのようになるだろうか。将来、どのような応用が出るにしても、共用サーバを別にすれば、パーソナル・ユースの応用の処理には数十MIPSもあれば充分であろう。もし、その仮定が正しいとすれば、1000MIPSの中、90%以上のコンピュータ資源は、MMIの処理に費やされることになるだろう。即ち、コンピュータのコスト・パフォーマンスの向上は、ユーザに対してより洗練されたMMIを提供することに仕向けられ、そしてそれがコンピュータ自身の普及を促進する原動力になるであろう。

ところで、このように殆どMMIの固まりになった機械を「コンピュータ」と呼び続けることにはいささか抵抗がある。その主たる役割を本来の「計算」からMMIに譲った機械は、もはや従来のコンピュータという概念を超えた新しいものとして捉えるべきであろう。このように考えると、古くコンピュータの天才達がコンピュータを「メディア」として捉えたことが、より明確に理解できる。コンピュータそのものが、新しいメディアとして進化を遂げた時、その時こそが本格的なマルチメディア時代の幕開けとなるのであろう。

3 マルチメディア・コンピューティング

マルチメディア・コンピューティングを考えるには、マルチメディアという観点からコンピュータとは何かについて整理することが必要である。ここではマルチメディアの一つの象徴として捉えられているバーチャルリアリティの概念に沿って整理してみる。

MITのD.ゼルツァーは、バーチャルリアリティを、表現性、対話性、自律性の3つの軸で説明しているが、これらは単にバーチャルリアリティの概念を指し示すだけではなく、マルチメディアという視点から見たコンピュータの概念要素を整理したものとも言える。表現性とは、ブラックボックスとしてのコンピュータの中で起こって要る出来事を、分かりやすく外部に伝えることであり、マルチメディアの基本的な性質である。対話性は、言うまでもなくテレビのような一方向のメディアにはないコンピュータ特有の性質である。自律性は、コンピュータの中の世界が、外部とは基本的に関係なくコンピュータの「意思」で変化している（ように見える）ことであり、コンピュータが他のメディアとは違って、「主体性」を持ったメディアになり得る可能性を示唆するものである。

現状のテレビは、言うまでもなく表現性だけに中心を置くメディアである。ブロード・キャスティングからナロー・キャスティングへの流れの中で、テレビにもインタラクティブの世界が広がる動向にある。プレゼンテーションをはじめとした当面のマルチメディア応用は、インタラクティブな利用をベースにはしているものの、まだ表現性に重点を置いたものが殆どである。一方、既存のメディアの中でも、TVゲームは、コンピュータの中の世界とのインタラクションを通じた強い刺激が、多くの人を引きつける大きな要因になっている。

表現性と対話性を十分に反映したものは、3次元の仮想空間のウォークスルー、あるいは仮想的なクレーモデル作りのようなCAD、等の狭い意味でのバーチャルリアリティ応用である。単なるマルチメディア文書のページめくりではなく、また単純なインタラクションでもない、本格的なマ

マルチメディア・インタラクティブの世界である。コンピュータの中に造られたオブジェクトに対して、「直接感覚」で作用し、その反応をやはり「直接感覚」で感じる世界、高度なアーケード・ゲームではすでにそれを実現したものもあるが、実用的な応用とし普及するには、まだ時間がかかるだろう。

表現性と対話性に加え、自律性までを含んだ応用、それが究極のバーチャルリアリティであり、理想のマルチメディア・コンピューティングである。上述したように、自律性とはコンピュータが他のメディアとは決定的に違うメディアとなる可能性を持つ重要な要素である。コンピュータの自律性の一つの側面は、コンピュータの「行為」の結果として現れる意外性である。あらかじめ用意され、蓄えられたマルチメディアの情報を、インタラクティブ環境で提供するだけであれば、単純な計算機能としてのコンピュータは必要であっても、それ以上の役割を期待することはない。また、あらかじめ作られたプロットの空間を彷徨い歩くだけのゲームであれば、人を感動させ驚かせるに十分な意外性を持たせることには限界がある。テレビの面白さは、ドラマにしても、ニュースにしても、ある種の予想を越えた意外性への期待にあるといえる。それは、演出家が演出したものであり、また、社会そのものの仕組みとそこに暮らす人々の「自律的」な行動の結果が、筋書きのないドラマを生み出し、テレビを見る人々の興味をそそののであろう。コンピュータとテレビとの違いの一つは、コンピュータ自身がその「意外性」を演出できる可能性があるという点である。システムが複雑になり、その動きそのものが読めなくなることは一つの問題ではあるが、同時にそこで生ずる意外性が、コンピュータの新しい側面を物語る現象の一つとして捉えることもできる。コンピュータの自律性によって演出された世界の効果は、多分に心理的なものである。表現性による視聴覚的な効果、対話性による触覚的(?)な効果、自律性による心理的な効果を総合して、まさにマルチモーダルなコミュニケーションを実現することが、

究極のマルチメディア・コンピューティングではないだろうか。

4 メディアとしてのコンピュータ

前章では、マルチメディア・コンピューティングとは何かについて、一つの考え方を示した。それでは、マルチメディア・コンピューティングはテレビを超えるメディアになれるのであろうか。CATVの専門家の話を聞くまでもなく、自らの経験からカウチポテト族をマルチメディアの親派に変えることは、極めて難しい課題である。しかしながら、1000MIPSもの能力を持つコンピュータが、价格的にはコモディティとして一般の人に普及するかも知れない、という楽観的な見通しに立てば、大きな可能性を感じることも事実である。表現性、対話性、自律性を併せ持つコンピュータが、どのような効果を出しうるかを具体的に議論することは難しいが、ここではメディアとしてのコンピュータという別の観点から、もう少し掘り下げることを試みる。

コンピュータのテレビと違う点は、単なる素通しのパッシブなメディアではなく、複雑な論理回路を積載した「LSI」を内包するアクティブなメディアである。天才達の言葉を借りれば、「増幅機能(Augmentation)」を持つメディアとしてコンピュータは、思考を膨らませ、楽しみを創造し、豊かさを増大させる、まさにアクティブなメ

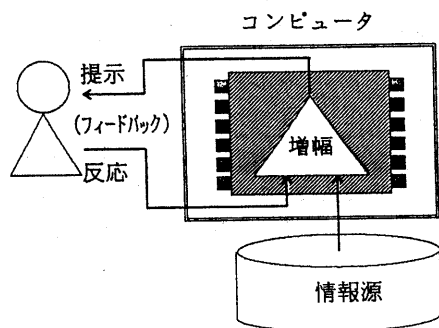


図1 メディアとしてのコンピュータ

ディアであり、「L S I」がその役割を担っている。Augmentationという単語を「増幅」と訳すことが正しいかどうかは議論があるが、図1に示すモデルのように、対話の中でのフィードバック・ループがそれを象徴している。情報を何らかの表現形式でユーザに提示し、ユーザはそれを受け取って、思考の結果から新たな要求、指示をコンピュータに返す。コンピュータは、それをもとに新たな処理を実行し、結果をユーザに提示し、・・・というループの中で、様々な増幅作用が発揮されることになる。増幅度は、「L S I」の能力とともに、ループに組み込まれたユーザが、どのように情報を受け止め、それにどのように反応するかで決まる。「負帰還」がかかれば、安定した思考の拡大に繋がり、「正帰還」がかかれば、より強い刺激に繋がる。思考の増幅器としてコンピュータを使うか、ファンタジーの増幅器としてコンピュータを使うか、単なるソフトの問題だけではなく、帰還のかけ方にも一つの鍵があるように思える。メディアとしてのコンピュータにおけるヒューマンインタフェースの本質的な問題と言える。

5 一つの試み

アクティブなメディアの究極は、メディア自身が自律的にユーザに働き掛けるメディアである。ここでは、それを目指す一つのアプローチとして、筆者のグループで進めている研究開発の例を紹介する。

5.1 付き合いたくなるコンピュータ

我々の目標は、コンピュータに馴染みのない普通の人が、コンピュータと「付き合いたくなる」インタフェースの実現である。この目標に対する一つの考え方として、コンピュータの中に人間に近い知的なエージェント（代理人）を実現しようとするものがある。人間のように適応的で融通の効くインタフェースが実現できれば、理想的

であり、人工知能の延長上で、賢いエージェントを実現することは原理的には可能かも知れない。しかしながら賢いエージェントだけで、本当に人間的なコンピュータを実現できるだろうか。確かにコンピュータは素晴らしい能力を持っている。ある面では人間をはるかに超えた能力を持ち、知能という面でも人間に近づくことも出来よう。しかしながら、親の子供に対する感情、あるいは我々がペットに対して感じる愛着等、コミュニケーションの最も基礎的な部分には、理屈を越えたある主の感覚が支配しており、その側面を持たないただ「賢い」だけのコンピュータは、却って不快感を与えることになるかも知れない。人との付き合いにおいても、その出発点はその人が好感が持てることであり、そのプロセスを経て知的なコミュニケーションが成立する。友達として、「感じの良い」秘書として、あるいは可愛いペットとして付き合えるコンピュータを実現するには、好感を持てるコンピュータの顔のデザインが必要である。それは人間の知的な側面を表面的にメタファーすることではなく、生き物としての人間のもっと別の側面に深く立ち入って、その本質を学ぶことが必要である。

5.2 コミュニケーションの構造

良く知られているように、人の脳の構造は大きく3つの階層に分けられる。一つは大脳の表面を覆う大脳皮質系で、人の創造的な活動を司る部分であり、人が哺乳類としての進化の過程で大きく発達したと言われている。コンピュータの基本的な役割は、人の創造的な活動を支援することであり、これまでのヒューマンインタフェースの研究もこの部分に焦点を当て、認知科学的な視点から様々な提案がなされてきた。システムによって提供されるアプリケーションをいかに使いやすく提供するかが目的である。

一方、大脳の中には、他の生物と共通の古い皮質である大脳辺縁系があり、人の情動をつかさどる。好き／嫌い、恐怖、集団形成、生殖活動等、

理屈を超えた本能的、あるいは感性と呼ばれる行動を支配している。辺縁系は、脳幹を経て自律神経系につながり、生命維持のための基本的な役割を果たしている。これらは、いわゆる人の感情や感性と強く関連した部分であり、コンピュータを使ってみる気になる、あるいはアプリケーションを心地よく使わせるために重要な役割を果たしている。

これら各々の役割が以上のように明確に分離して考えることができるか、また人の行動のすべてがこれらの一連の働きで説明できるかについては議論はある。しかし、人とコンピュータとのコミュニケーションを工学的視点から捉え、人のモデルに対応した構造をコンピュータ上に想定するのが自然な考え方である。下位層から上位層へ向けて段階的にコミュニケーションを成立させるという純技術的な捉え方が正しいかどうかという議論は別にして、システムとしての具体的な実現方法を探るための一つの仮説として成り立つかも知れない。

図2は、以上の考え方を基本に置き、コミュニケーションの構造から見たメディアとしてのコンピュータ・アーキテクチャの一形態を示したものである。エージェント・システムという観点からは、エージェントそのものの基本構造と考えてもよい。アプリケーション層は、システムが提供する機能そのものであり、エージェントとしては、それを使いやすく提供するための知的なナビゲーションを行うための機能等が対応する。感性系処理部は、エージェントの感情を制御する部分であり、システムの内部状態を「感情」としてユーザーに伝えることを目的とする。ユーザーとのやりとり

の過程において、誤った操作によりシステムが好ましくない状態になったり、過負荷でシステムが悲鳴を上げる状態等を、単なるエラー・メッセージで伝えるのではなく、システムの「感情」として表現することで、より自然なやりとりが成立するだろう。自律系処理部は、エージェントの固有のリズムに関係する部分である。人との対話には、ある種のリズムが大切である。相手の事を考えず、一方的に話をするのは相手に不快感を与えるし、また、途切れ々々の話ぶりも相手を苛々させる。適切な間を置き、相手に合わせたリズムをもつことが、快適なコミュニケーションを成立させるための基本であり、コンピュータと人のコミュニケーションにおいても、同様の問題が根底にある。時間の取扱は、マルチメディアの一つの課題であるが、単に時系列メディアの相互の同期という問題に留まらず、人やコンピュータ自身の時間系（リズム）を含めた複数の時間系相互の取扱いという広い視点から取り組む必要がある。

5.3 仮想生物の世界

上記モデルをコンピュータの中に「棲息」する生き物の基本構造として適用した「仮想生物の世界」を試作した。(図3) ユーザに自律的に働き掛けるアクティブなメディアの可能性を見極めるための基礎的な研究の一環である。

「仮想生物の世界」では、生き物が10匹生活している。各生き物は、状況反応型プランニング機能を基本として、情動の管理制御機能を持たせた自律エージェントの一種であり、その時々々の状況、自らの感情に基づき自律的に行動する。生き

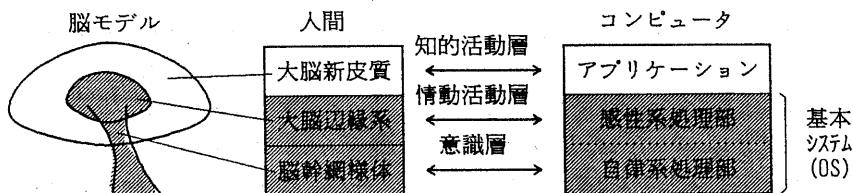


図2 コミュニケーションの構造とコンピュータ (メディア) アーキテクチャ

物の自律的な行動とは勝手気儘に動き回ることではない。仮想生物の世界が一つの社会として成立するためには、一定の秩序に従った生き物の行動が実現されなければならない。そのため、社会（親子関係、友達関係、等）、物理（空間の広さ、力学／運動の法則、時間の進行、等）シミュレーションによって、極力現実に近い環境を生き物が生活・行動する仮想世界として実現している。

システムは、シミュレーション用のワークステーション3台、リアルタイム・アニメーション生成用のワークステーション3台、音声認識等の出力用パソコン2台、これらが高速の光LANで結合され、サラウンド音響システム、および18台の40インチキューブモニターによって、視聴覚化されている。生き物は約10個の言葉を認識し、外からの呼びかけに反応する。3次元位置センサは、体験者が世界の中を動いたり、また、生き物とのコミュニケーションの手段として用いられる。

本実験の一つは、自律的に行動する生き物と外部の人間との協調行為である。その一つとして、人間の指揮者による合唱を試みた。合唱は、指揮者を信頼し、メンバ全体の「呼吸」が合った時に成立する典型的な協調行為である。仮想生物の世界の生き物は、各々異なるリズムを持たせてある

が、外部の体験者が振る3次元位置センサのリズムを検出し、それに自分のリズムを同期させる一種の位相同期発振器に似た機構を持っている。合唱に入る前の体験者との一連のやりとりの中で、生き物全体と体験者との信頼関係が成立し、指揮のリズムが一定しておれば（指揮が上手ければ）、生き物は声を合わせて合唱を始める。

コンピュータという無機的な存在が、感情や独自のリズムを持ち、人間との協調行動を自らの「意思」で適応的に実行するという、新しい可能性を確かめるのが目的である。実験から何が得られたかについては、別途報告するが、体験者の行動の観察を通して、これまでのメディアとは違うアクティブなメディアとしてのコンピュータの一つの象徴的な姿を発見できた。

6 むすび

今から100年経ってコンピュータの歴史を振り返った時、今日我々が利用し、研究の対象としているコンピュータの世界はどのように理解されるだろう。100年とは言わず、10年先にも2桁、3桁の性能向上が見込まれるとすれば、現在

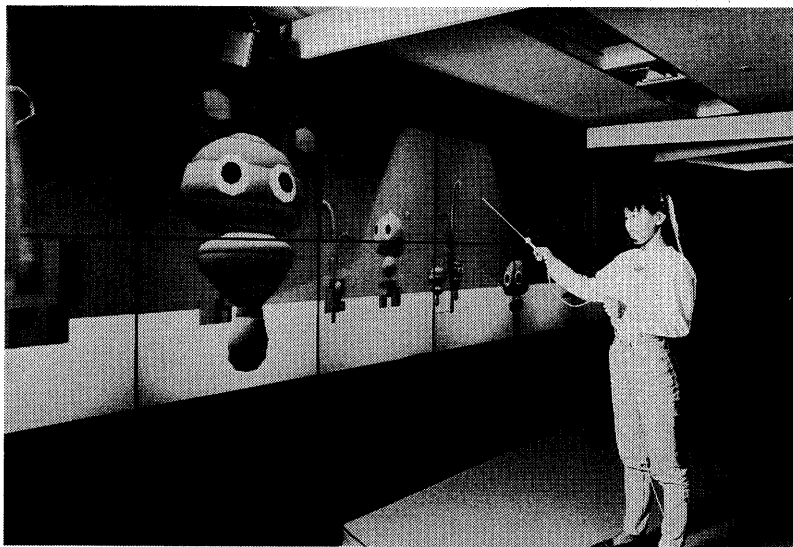


図3 仮想生物の世界

のコンピュータはまだ幼児期のものとして説明されるかも知れない。幼児をバランス良く育てるためには、様々な角度からの「教育」が必要である。マルチメディアは、学際的な分野である。技術だけでなく、芸術、社会科学、心理学、等、様々な知見を必要としている。その意味で、マルチメディアはコンピュータを育てるための良い教材かも知れない。現状ではマルチメディアは多くの資源を消費する。コンピュータが伸び盛りの子供とすれば、たっぷりと栄養を与え、十分な教育のもとに「心身」ともに立派な大人に育ててゆくこと、それが現在この分野に携わる我々に課せられている義務であろう。

「参考文献」

- (1)森田, 「人工現実感」, 情報処理学会第45年全国大会, 招待公演。1992年 3月
- (2)S. Morita, "Multimedia Communications Platforms", The Second Annual Symposium at Stanford University May, 1992
- (3)伊藤, 福岡, 藤田, 他「仮想生物システム」
情報処理学会第46年全国大会, 1993年 3月
- (4)D. Zeltzer, "Autonomy, Interaction, and Presence", MIT Press, vol.1, No.1, Winter, pp.127-132, 1992