

アミューズメントに於けるデジタル処理の進化

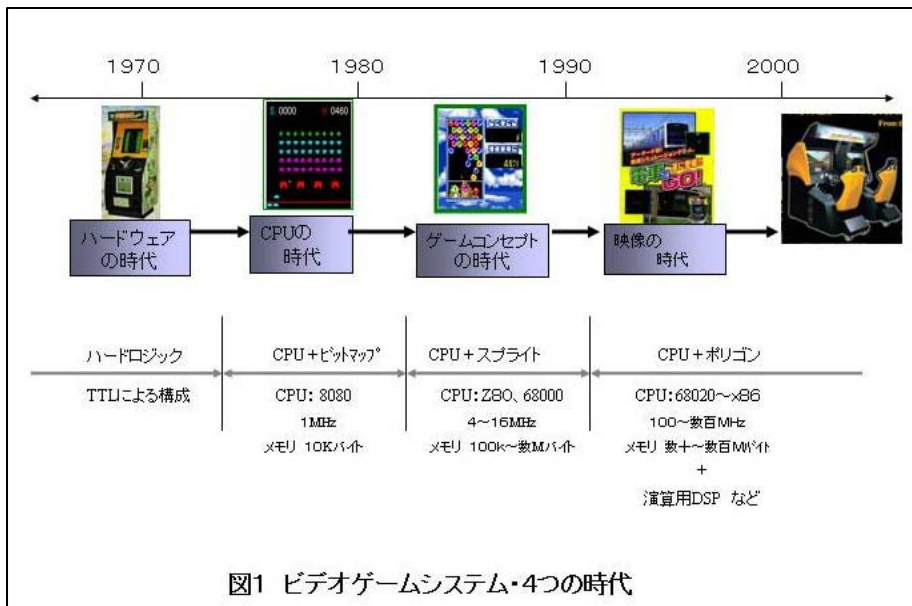
(株)タイトー

CTO・執行役員 三部幸治

1978年に大ヒットしたゲーム「スペースインベーダー」は8ビット1MHzのCPU、8KバイトのROMそして8Kバイトのグラフィック/ワーク兼用RAMで構成されたビデオゲームシステムである。当時と比較すると最新のビデオゲームシステムは、CPU処理性能が5000倍に、メモリ容量は1万倍になるなど飛躍的に拡大し、加えてその処理も大きく変化発展している。ここでは、これらビデオゲームシステムの技術的な進化発展の一部を振り返りながら、今後の方向を探り、そしてそこに必要な人材などについて考えてみる。なお、ビデオゲームではゲームコンセプトが重要であることは明らかであるが、ここではシステムを中心にその画像表示方式やその処理を中心に述べる。

1. ビデオゲームシステム・4つの時代

優れた技術でも、コストとのバランスがなければ、産業に活用することはできない。この



コストバランスを前提とした上でビデオゲームシステムの進化発展を考えると図1に示す4つの時代に分けることができる。

図1 ビデオゲームシステム・4つの時代

1.1 ハードウェアの時代 とCPUの時代

この時代、ゲームコンセプトとゲームハードウェアは同義語で、ハードウェアそのものがゲームコンセプトを実現していた。その後、非力ではあるがCPUと組み合わせたシステムが登場し、初めてゲームコンセプトとハードウェアの分離が可能となった。一方、CPUもメモリも未だ高価で、これらをいかに節約するかが重要視された時代であり、ハードウ

エア、ソフトウェアの機能理解をする人材が重要な役割を担った時代である。

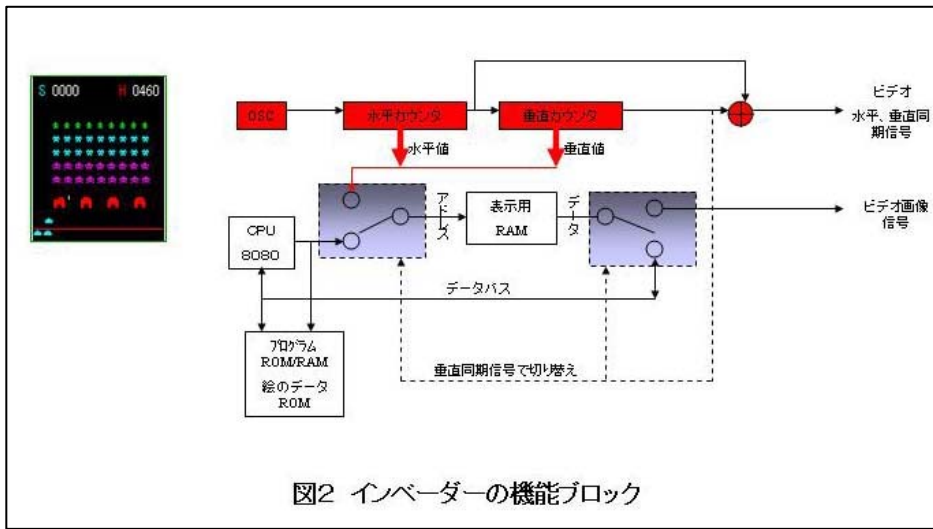


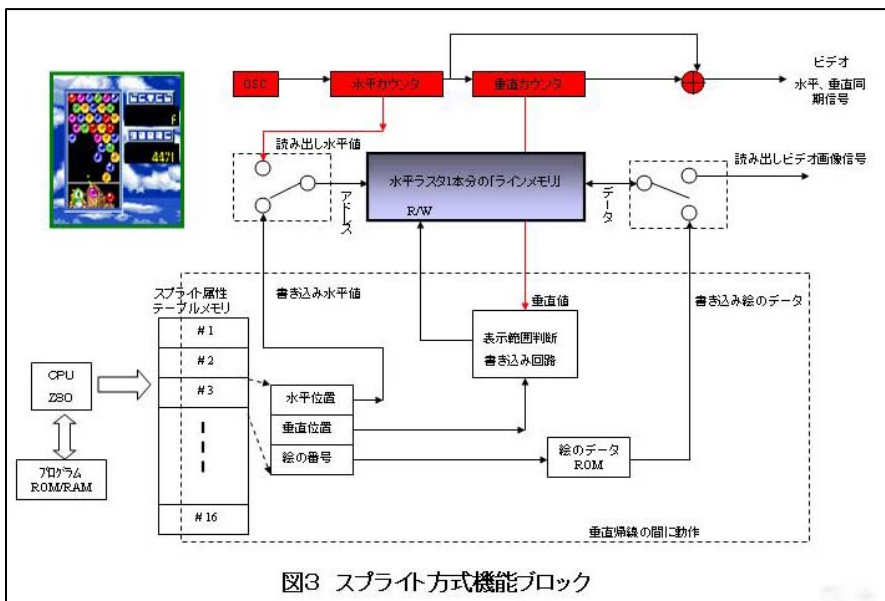
図2はインベーダーの機能ブロックである。画像表示用のメモリを時分割でCPUと表示ブロックで共有している。ビットマップディスプレイ方式であり、表示物を動かすためには、すべてCPUのプロ

グラムで絵を書き換える必要がある。この時代を形作ったのは、初期の8ビットCPUの登場に加え、デジタルロジック部品の高機能化である。インベーダーゲームはその中で最も成功した例である。

1.2ゲームコンセプトの時代

メモリ性能の向上に加え価格も低下して潤沢にメモリを使うことができる環境となり、表示物体を高速に動かすことができるゲーム独自の技術「スプライト方式」が考案された。この時代このシステムを使ったあらゆるビデオゲームのコンセプトが試され開拓され、ゲームシステムを理解するゲームコンセプター人材が重要な役割を果たした。

図3はスプライト方式によるビデオゲームシステムの機能ブロックである。ナムコ社の「パックマン」などで使われ、巧みなハードウェア処理とソフトウェア処理がバランス良く分

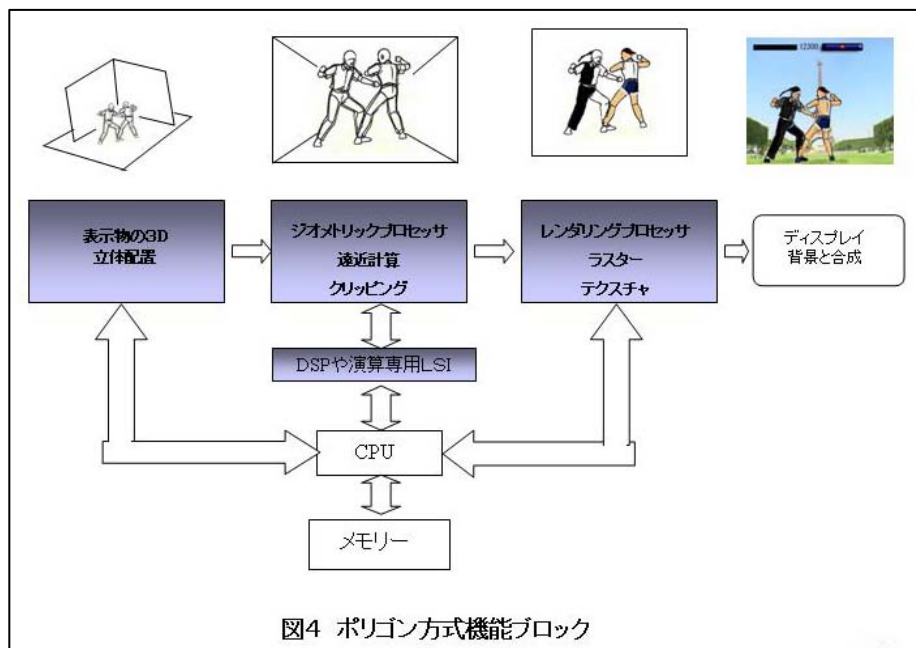


離され、高速で動き回る多くの絵を表示することを可能にした。メモリの機能進化が大きな役割を果たし、特に「スプライト方式」では、当時の一般メモリの10倍の速度のものが使われた。なお、「スプライト方式」は、84年に

発売されたファミコンでも使われた。

1.3映像の時代

DSP（数値演算専用器）や超 LSI による並列処理など数値演算環境が進化し、加えて膨大な CG データを取り扱えるツール環境が整い、ゲーム用ポリゴン技術が進展した。この時代のゲーム制作には多くの手間と人間が関わる様になり、リアルタイム処理を除けば、その制作手法は CG 映画と似て、制作プロデューサーやディレクターが重要な役割を担う。図 4 はポリゴン方式の機能ブロックである。描画のための一連の処理はすべてリアルタイム数値演算で実行される。初期には DSP を多用するなどしてリアルタイムを実現したが、



現在は LSI 化された並列演算ハードウェアとメイン CPU が機能を分担している。パソコン上で容易に CG ツール群が扱える環境になったこと、数値演算機能の進展がこの時代を形作った。

2. 処理の変遷：ヒット検出を中心に

ビデオゲームでは、表示物と表示物の接触検出「ヒット検出」が欠かせない。それぞれの時代のシステム構成に最適な方法が考案組み込まれた。次の項では各時代の代表的な手法を眺めてみる。

2.1 ハードウェアの時代・CPUの時代

CPU が搭載される以前のビデオゲームでは、デジタル比較器やデジタルカウンタが

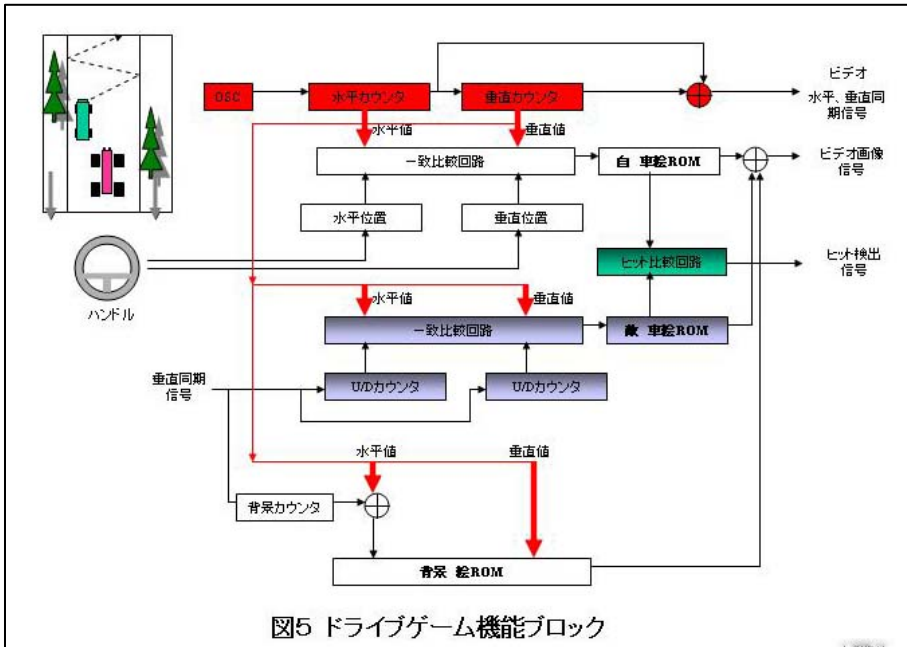


図5 ドライブゲーム機能ブロック

多用された。図5は、ドライブゲームの機能ブロックであり、デジタル数値の大小を比較する「一致比較回路」が表示位置を検出して絵を表示する信号とし、表示された絵同士の画素の重なりを「ヒット比較回路」で検出しヒット信号にしている。

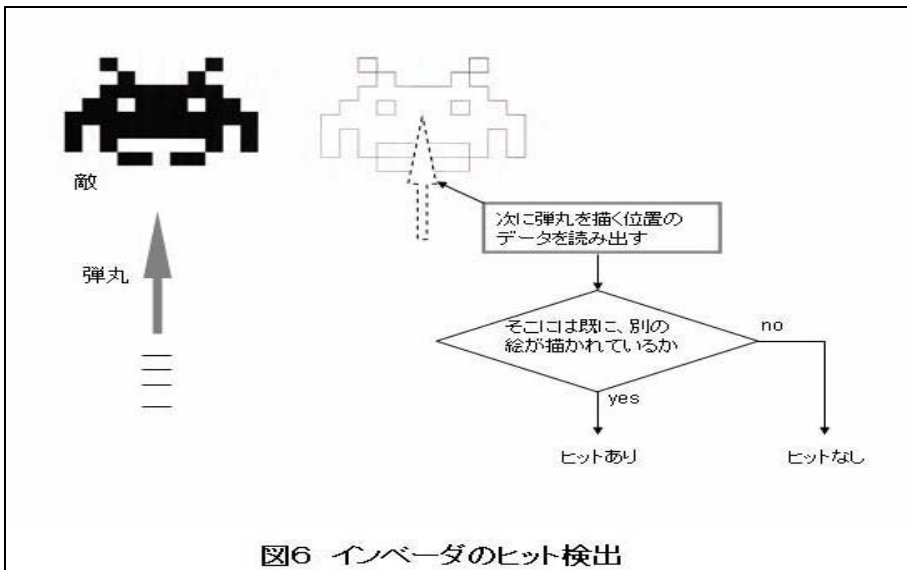


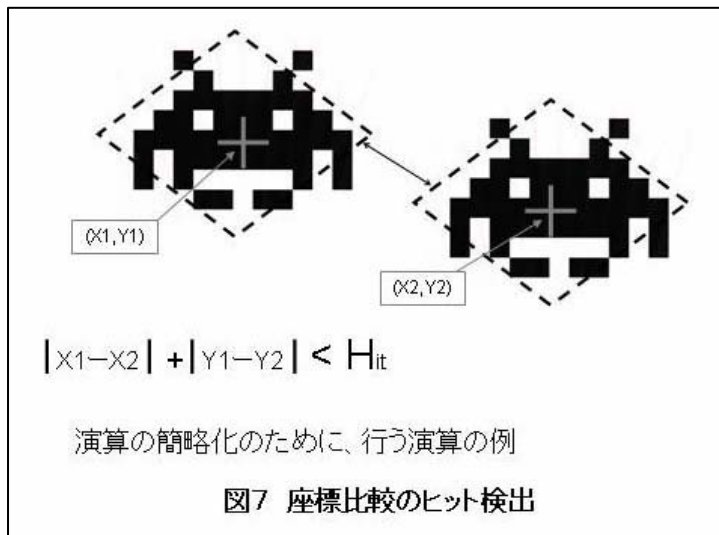
図6 インベーダのヒット検出

図6はCPUが搭載されたゲーム機「インベーダー」で用いられたヒット検出技法である。ビットマップディスプレイの画面において、移動する弾丸を描く前にその部分(点線の部分)のビットマップデータをCPUが読み出し、何らかの絵の存在を確認しながら描くことで、インベ

ーダーとミサイル弾丸のヒットを検出している。

2.2 ゲームコンセプトの時代

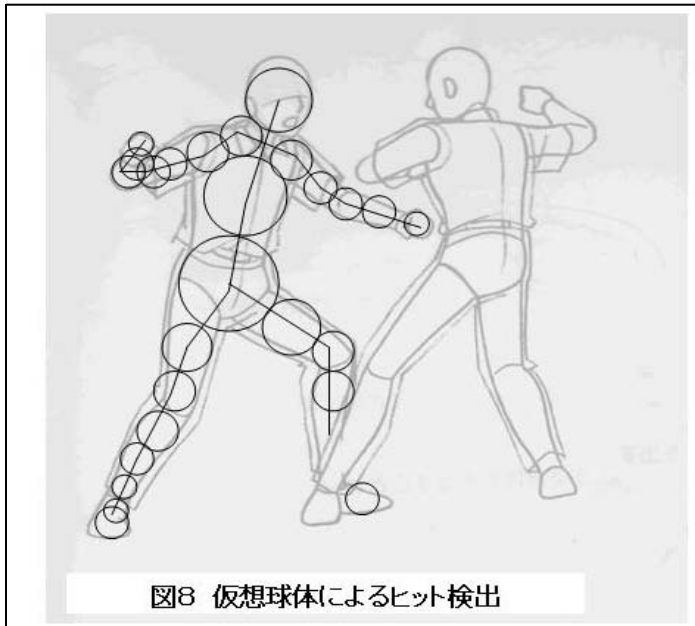
図7はスプライト方式などで座標を比較してヒット検出をする図である。大まかなヒッ



ト検出で済む場合は、この種の加減算を行う。1回の計算であれば演算量は少なく済むが、動く絵が増えそのお互いがヒット検出を必要とするゲームコンセプトでは演算量が膨大になり、CPUに負担がかかる。おおざっぱに検出を行い、その後詳細な検出を行うなどの工夫もおこなわれた。

2.3 映像の時代

図8は、ポリゴン表示などで用いられるヒット検出技法である。この時代は、CPUとそ



の周辺の演算能力向上を生かし、例えば図の人物中にヒット検出用の仮想球体や立方体を多数埋め込んで、敵の球体／立方体とのヒットを演算で求める手法などが使われる。

3. 次の時代

以上、見てきた様に、デジタルロジック部品の進化、CPUの機能進化、メモリの機能進化、演算デバイスの進化などを背景にゲームシステムが発展し、加えてツール類の低価格化やヒット検出をはじめとしたプログラム処理の工夫がそれぞれのビデオゲームシステ

ム時代を形成した。これらの技術的環境の発展が次のゲームシステムを形作ってきたのである。

3.1 マルチコアが面白い

技術発展の観点で次の時代を考えると CPU のマルチコア技術が注目される。すでに多くのサーバーではマルチコアが標準となり、最新のパソコンにも搭載されている。さらに、カスタム LSI や FPGA (フィールドプログラマブルゲートアレイ) でもマルチコアライブラリが標準で提供されつつある。〈参考資料3〉一方で、マルチコアを効果的に活用している分野は限られ、サーバーなどを除くとまだ十分とは言えない。振り返って、ゲームシステムでは、ヒット処理を専用とするコアや、物理シミュレーションを専用とするコアなど、潤沢な演算機能を必要とするゲームジャンルが多数存在しており、その片鱗を〈参考資料1〉などに見ることができる。

さらに、〈参考資料2〉では、従来はリアルタイム処理が難しいとされた、カメラで撮影した画像とのリアルタイム合成処理など、潤沢なリアルタイム演算機能をマルチコアで実現できる。

4. まとめ

ビデオゲームシステムの発展を4つの時代に分けて見てきた。各時代は技術とコストのバランスの上で成し得る最高の表現を競ってきた。そして今後発展が予想されるマルチコア技術が膨大な数値演算を可能とし、これらを背景にしたリアルタイム物理シミュレーションやカメラ画像との合成リアルタイム処理などが次のエンターテイメントとして面白そうである。そして、この分野では、物理と数学と潤沢な演算機能を縦横に扱う人材がキーを握る。

参考資料

1. 物理シミュレーションによるエンターテイメント画像
<http://www.octaveengine.com/casual/oecake/>
<http://jp.youtube.com/watch?v=6Za9kJGmENk>
<http://www.nicovideo.jp/watch/sm2364169>
2. 撮影動画のリアルタイム処理による画像
<http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/>
3. マルチコアに関する記事
<http://www.embeddedstar.com/weblog/2008/08/20/msc811x-dsp/>
<http://www.arm.com/news/15103.html>
<http://www.linuxworks.com/corporate/press/2008/xilinx.php>
4. 赤木真澄著：それは「ポン」から始まった。：アミューズメント通信社

5. 「携帯電話を使ったコンテンツビジネスの展望」：赤門マネジメント・レビュー 1 卷 8 号 <http://www.gbrc.jp/journal/amr/AMR1-8.html>
6. (株)ナムコの「スプライト技術」の特許広告：特許特許広告 昭和 63-35265