

1. 任天堂の携帯型ゲーム専用機における製品イノベーション

(1) CPU 視点から見た任天堂の携帯型ゲーム専用機の製品イノベーション

図 1 任天堂の携帯型ゲーム専用機の内蔵 CPU から見た互換性確保の歴史の変遷

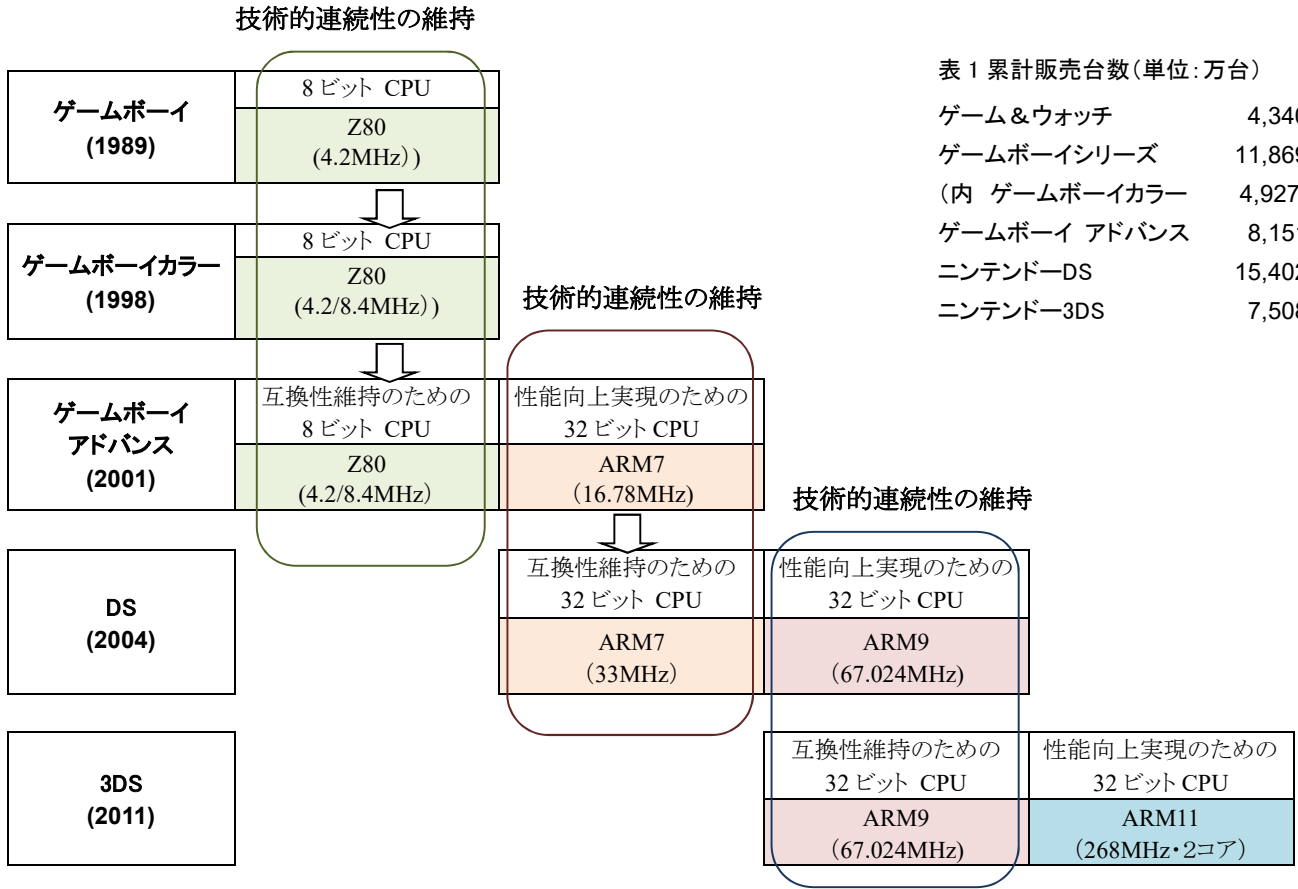
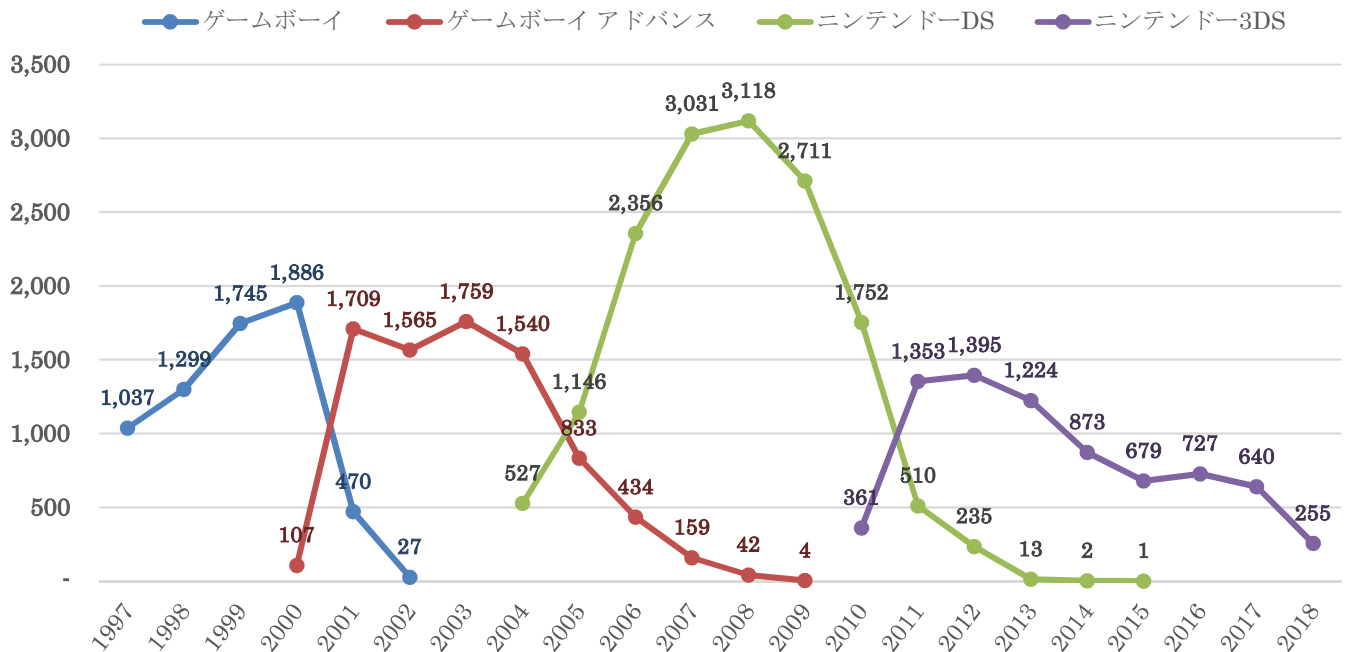


図 2 任天堂の携帯型ゲーム専用機の世界販売台数の推移 1997-2018



[数値データの出典]任天堂(2019)「連結販売実績数量推移表」

https://www.nintendo.co.jp/ir/finance/historical_data/index.html

(2) 任天堂の携帯型ゲーム専用機の製品イノベーションの歴史的展開

ゲーム&ウオッチ (1980-1991)

携帯型ゲーム専用機の第一世代。電子ゲーム機とも呼ばれる。全シリーズ合計で 4340 万個の売上台数を記録したヒット商品。ゲームソフトウェアがマシン内蔵であり、入れ替えができない。新しいゲームをやるためには、別の電子ゲーム機を買う必要がある。

最終機種は、最初のゲーム&ウオッチ「ボール」(1980年4月28日発売開始)をマリオを使ってリメイクしたゲームである「マリオジャグラー」(1991年10月発売開始)である。

液晶画面自体は単色。液晶画面の手前に別のスクリーンを置き、ゲームの背景やオブジェをカラーで表現したり、後の任天堂DSのように折り畳み式でゲーム画面を2画面を持たせた機種など、多様なバリエーションが存在する。



ソフトとハードの分離

ゲームボーイ(1989年4月21日発売開始)

画面解像度 160ドット×144ドット、4 階調のモノクロ液晶

カラー化

ゲームボーイカラー(1998年10月21日発売開始)

画面解像度 160ドット×144ドット、32,768 色中最大 56 色表示のカラー液晶^[1]

CPU の 32bit 化

ゲームボーイアドバンス(2001年3月21日発売開始)画面解像度 240ドット×160ドット、32,768 色表示対応のカラー液晶

ゲームボーイ、ゲームボーイカラーがともに 8bit CPU の Z80 を利用していたのに対して、32bit CPU を採用するという radical innovation を実行した。スーパーファミコンを少し上回るハードウェア性能をもっているため、スーパーファミコン用として発売されていたゲームの移植やリメイクが可能となったことから、移植版やリメイク版が数多く発売されたと言われている。なお、ゲームボーイ、ゲームボーイカラーとの互換性維持のために、それら前世代機と同じ CPU の Z80 を内蔵している。

タッチスクリーン機能、音声認識機能

ニンテンドーDS(2004年11月21日発売開始)

ゲーム画面を2画面持ち、タッチスクリーン機能、マイクによる音声入力および音声認識機能

ゲームソフトの3D

ニンテンドー3DS(2011年2月26日発売予定)

上画面は、裸眼立体視機能付きの 3.53 インチワイド液晶、800×240 ピクセル(横 800 ピクセルを左目用・右目用交互にそれぞれ 400 ピクセル割り当てること、立体表現が可能)。下画面は、従来どおりのタッチ入力可能な 3.02 インチ液晶、320×240 ピクセル。カメラは、内カメラ1個/外カメラ2個の計 3 個で、解像度はいずれも 640×480(0.3 メガピクセル)。[出典]http://www.nintendo.co.jp/n10/e3_2010/3ds/spec.html



[1] 32,768 色中最大で 56 色が同時表示可能である。ただし当然のことながら、56 色同時カラー表示が可能なのはゲームボーイカラー専用もしくはゲームボーイ&カラー共通として発売されたソフトのみであり、ゲームボーイカラー発売以前のゲームボーイ用ソフトはカラー選択機能により色の割り当てがなされる。すなわち、モノクロ 4 階調表示のゲームボーイ用ソフトに対して、背景の 4 階調に対して最大で 4 色を、スプライト機能によるキャラクターが 2 パターンの 3 階調それぞれに最大で $3 \times 2 = 6$ 色を割り当てる方式となっている。

2. 携帯型ゲーム機の任天堂 DS vs ソニーPSP の性能比較および機能比較

(1) 既存機能に関する性能比較 — CPU 性能、内蔵メモリ量、ディスプレイの画素数や発色数などの従来の性能指標

携帯型ゲーム専用機市場でソニーの PSP がハードウェアの「高性能」性を製品特徴としているのに対して、任天堂の DS のハードウェア的性能はさほど高くはない。

例えば、3D 性能(ポリゴン演算能力)は、PSP が 3,300 万ポリゴン/秒 (SCE 公表値) であるのに対して、DS や DS Lite では 12 万ポリゴン/秒と約 275 分の1でしかない。また本体メモリは、PSP-1000 が 32MB、PSP-2000 が 64MB であるのに対して、DS や DS Lite では 4MB と約 1/8~1/16 に過ぎない。ディスプレイ画素数は、PSP が 1 画面(4.3 インチ)で約 130 万画素(480ドット×272ドット)であるのに対して、DS や DS Lite では 2 画面(3 インチ)あるが、1 画面は約 50 万画素(256ドット×192ドット)に過ぎない。さらにディスプレイの発色数は、PSP が 1677 万色であるのに対して、DS や DS Lite では 26 万色に過ぎない。

PSP という製品は、PSP 発売以前は、据置型ゲーム機と携帯型ゲーム機との性能差は開く一方であった。特に三次元的表現に関しては据置型ゲーム機の性能が圧倒的に高かったが、PSP はその点に関する劇的な性能向上により据置型ゲーム機に匹敵する高度なグラフィック性能を必要とするゲームソフトを携帯型ゲーム機上でプレイできるようにした。

表 1. 既存機能に関する性能比較

	任天堂 ニンテンドーDS		性能比	ソニー PSP	
	DS	DS Lite		PSP-1000	PSP-2000
内蔵メモリ量	4MB		×8~16 倍 ×275 倍	32MB	64MB
3D 性能	12 万ポリゴン/秒			3,300 万ポリゴン/秒	
ディスプレイ画素数	約 5 万画素 (256ドット×192ドット) 2 画面		×2.6 倍 ×64 倍	約 13 万画素 (480ドット×272ドット) 1 画面	
ディスプレイ発色数	約 26 万色			約 1677 万色	

新製品開発に際しては、「新製品における既存機能の性能向上の程度は飛躍的なのか漸進的なのか?」、「新製品は、これまでの製品にない新機能を持っているのかいないのか?」という技術的選択が問題となる。

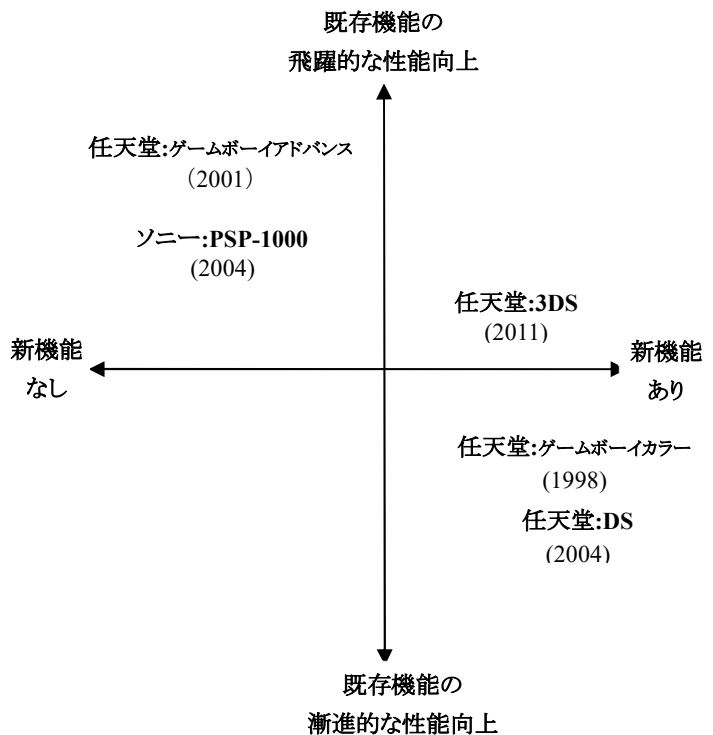
そうした 2 種類の技術的選択に関して、任天堂:ゲームボーイカラー(1998)以降の主要な携帯型ゲーム専用機に関してそれぞれの位置づけをおこなうと、図1のようになる。

任天堂の DS Lite(2006)、DSiLL(2009)、ソニーの PSP-2000(2007)は、既存製品のマイナーチェンジであり、同世代機として位置付けることができる新機能の追加や既存機能の radical な性能向上はない。逆にそうした変化がないからこそ、それらの機種は Product Innovation を目指した次世代機ではなく、同世代機として位置付けるべき製品に過ぎないのである。

携帯型ゲーム専用機における主要な製品イノベーションは、既存機能に関する radical な性能向上か、ゲームボーイカラーにおけるカラー機能、DS におけるタッチスクリーン機能や音声認識機能、DSi におけるカメラ入力機能という新機能追加による製品イノベーションである。

これに対して任天堂の 3DS (2011.2.26 発売予定)は、3DS における裸眼での 3D 機能、二つのカメラでの 3D 撮影機能という新機能とともに、3D 処理のためにハードウェア性能が大きく向上していると想定されている。

図 1 新機能の追加の有無、および、既存機能の性能向上という視点からの携帯型ゲーム機の製品開発の Positioning 分類



(2) 新規機能に関する比較 ——PSP がない複数の機能を搭載した任天堂 DS

任天堂 DS は以前のゲーム専用機における主要な既存機能に関しては、上述したようにソニーPSP と比較してかなり性能が低い。しかし技術的視点からハードウェア評価をした場合、任天堂 DS の方がソニーPSP に比べて一方的に低いわけではない。

「2 画面」、「タッチスクリーン機能」、「音声認識機能(マイクによる音声入力データを解析してデジタルデータ化する機能)」などユーザー・インターフェースに関して従来のゲーム専用機にほとんどなかった新しい機能を有しているのである。こうした意味において DS のハードウェアの性能が PSP と比べて単純に低いわけではない。

なお 2 つの画面を利用したゲーム玩具は、任天堂 DS が最初というわけではない。任天堂のドンキーコング版ゲーム&ウオッチ^[2]など、いわゆる「マルチスクリーン」シリーズ^[3]が先行製品として存在する。

図2 マルチスクリーンタイプ第1弾
「オイルパニック」



図3 マルチスクリーンタイプ第2弾
「ドンキーコング」

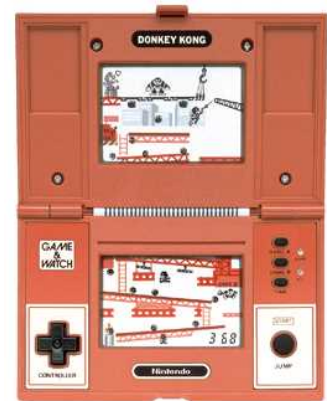


図4 蓋を閉じた状態のドンキーコング



[左上図] <http://www.suruga-ya.jp/database/pics/game/148007007.jpg>
[右上図]http://www.nintendo.co.jp/n10/interview/game_and_watch/vol1/img/slide014.jpg
[左下図]<http://www.famitsu.com/game/serial/2003/05/23/364,1053677810,12992,0,0.html>

(3) 製品の仕様 —— 製品の機能および性能

a. ニンテンドーDS(Nintendo DS) (日本 2004 年 12 月 2 日、アメリカ 2004 年 11 月 21 日)



CPU: ARM946E-S 67MHz(メイン CPU) + ARM7TDMI 33MHz (サブ CPU; ゲームボーイアドバンス向けソフトとの互換にも用いられる)

メモリ:4MB

VRAM:656KB

画面:3 インチ(対角)半透過反射型バックライト付き TFT カラー液晶ディスプレイ × 2 枚

解像度:256×192、26 万色表示

下画面に抵抗膜方式透明アナログタッチパネル付

ROM:メガチップス社製の独自規格フラッシュメモリ。1G ビット(128M バイト)以上可能。

3D 描画能力:120,000 ポリゴン/秒

2D 描画能力:30,000,000 ドット/秒

重量:約 275g

[画像の出典] 『ウィキペディア (Wikipedia)』http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%94%BB%E5%83%8F:Nintendo_DS_Trans.png

b. ニンテンドーDS Lite(日本 2006 年 3 月 2 日、米国 6 月 11 日)

電池容量は DS の 850mAh から DS Lite で 1000mAh へと約 18%増加し利用可能時間がその分だけ長くなっている。また本体重量は、約 218g で従来の DS より約 57g 軽量化されている。

画面解像度・表示色数・画面サイズは DS と同じで変更はない。ただし液晶画面の技術的方式が、半透過反射型カラーTFT 液晶から、携帯電話などで主流の透過型カラーTFT 液晶に変更されている。また画面の輝度を 4 段階調整可能とし、従来型よりも画面の輝度を明るくすることができ、より鮮明な画面でゲームを楽しめるようになっている。

[2] 『ドンキーコング』は、1982 年 6 月発売開始で、十字ボタンが最初に採用されたマシンである。ゲーム&ウオッチのマルチスクリーンシリーズの第2弾ソフトであり、ドンキーコングが転がってくる樽をよけながら、レディを救出するゲームである。1981 年に登場したアーケードゲーム『ドンキーコング』を、画面画素数を減らして移植したソフトである。ドンキーコング版ゲーム&ウオッチは、全世界で約 700 - 800 万台売れたと言われている。なおゲーム&ウオッチシリーズ全体は、国内で 1,287 万個、海外では 3,053 万個、合計 4,340 万個の売り上げを記録したヒット・ゲーム機である。

[3] ゲーム&ウオッチの最初期のシリーズはノクロ画面であった。その後ゲーム&ウオッチは、画面表示機構に関して、液晶の前面に別のスクリーンが置いた「ゴールド」、画面を約 1.7 倍に広げた「ワイドスクリーン」、折り畳み式 2 画面にした「マルチスクリーン」、カラー液晶を採用した「テーブルトップ」「パノラマスクリーン」、4 色に色分けされたカラースクリーンで疑似カラー画面を表現した「スーパーカラー」という形で技術革新が実行された。

c. ニンテンドーDS i(日本 2008 年 11 月 1 日、米国 2009 年 4 月 2 日) ---- ゲームボーイアドバンスとの互換

機能の削除

DS が触覚的センサーとしてのタッチスクリーン、聴覚的センサーとしてのマイクとい

う新しい入力デバイス機能を装備した Product Innovation であったのに対して、DSi は視覚的センサーとしてのカメラという新しい入力デバイス機能を付けた Product Innovation として位置づけることができる^[4]。

たしそのカメラの画素数は 30 万画素と同時代デジタルカメラと比較してかなりの低解像度であった。なおカメラが 2 個装備されたのは、「外側のカメラはデジカメのように自分に向かい合うモノが撮れるように。内側のカメラはソフトを操作しながら自分を写せるように」という設計コンセプトによるものである。「回転させる機構を新しく採用すると

と、その部分だけで価格もあがる」「カメラを回転させる機構をつけたことで壊れやすくなつては意味がない」(任天堂「社長が訊く『ニンテンドーDSi』)」というということで回転カメラ方式は採用されていない。30 万画素と低解像度なのは、DS の画面解像度が1画面 256 ドット×192 ドットすなわち約 5 万と小さい液晶画面のゲーム機である DS における入力装置であるという技術的位置づけ、および DS のハードウェア的性能が低いという技術的制約の中で「DS の画面で写真をサクサク見てもらうのに適したサイズ」であること、「任天堂らしく、「枯れた技術」を使っているということ」(任天堂「社長が訊く『ニンテンドーDSi』)」などによるものである。

またゲームボーイアドバンス・スロットが装備されなくなったため、ゲームボーイアドバンス用ソフトが利用できなくなった。また、DS 用ソフトであってもポケットモンスター ダイヤモンド・パール・プラチナなどゲームボーイアドバンス用カートリッジとの連動機能が必要なソフトは使用できないし、DS 振動カートリッジなどゲームボーイアドバンス・スロットに差し込む拡張機器は使用できなくなった^[5]。このように DS Lite ではゲームボーイアドバンスとの互換性が実際上なくなった。



[出典]http://touch-ds.jp/dsi/interview/images/vol1/lb_img_2.jpg

d. PSP-1000 (日本 2004 年 12 月 12 日、アメリカ 2005 年 3 月 24 日)

プレイステーション・ポータブル (PlayStation Portable)

CPU : PSP CPU(MIPS 32bit コア R4000×2) 333 MHz

浮動小数点演算能力:2.6Gflops

ポリゴン演算能力: (SCE 公表値) 3300 万ポリゴン/秒

メインメモリ:32MB(うちカーネルが 8MB を占有エリアとして確保)

内蔵 DRAM:4MB

ディスプレイ : 4.3 インチ シャープ製ワイドスクリーン ASV 液晶 480×272 ピクセル (16:9)、1,677 万色

輝度: 200/180/130/80cd/m²(最大輝度 200cd/m² は AC アダプター使用時のみ)

重量: 約 280g (バッテリーを含む)



[画像の出典]『ウィキペディア (Wikipedia)』
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/Psp1.png

e. PSP-2000(2007 年 9 月)

CPU およびディスプレイの技術的性能は、PSP-1000 と基本的に同じ

メインメモリ:64MB で PSP-1000 の 2 倍(うち 32MB はバッファ。これによりソフトによっては読み込み待ち時間の短縮が期待できる)

ディスプレイ : PSP-1000 と PSP-1000 と基本的に同じ

重量 : 約 189g (バッテリーを含む)で、PSP-1000 よりも約 91g 軽い。

[4] 任天堂「社長が訊く『ニンテンドーDSi』」http://touch-ds.jp/dsi/interview/1_1.html#list では岩田任天堂社長の発言として、「もともとDSには触覚にあたる「タッチスクリーン」と耳にあたる「マイク入力」があったので、「今度はゲーム機に『目』をつけるんだ」みたいな意見が初期のころに出ていたのを覚えてますよ。」と書かれている。

[5]任天堂「ニンテンドーDS:ニンテンドーDSi/DSi LL でご利用いただけません/遊び方が制限されるソフトについて」
http://www.nintendo.co.jp/ds/series/dsi/feature/index.html

(4) 関連参考資料

a. 「テクモ板垣氏が NDS 向けの新作についてのヒント？」

2004 年 5 月 28 日(金) 22 時 30 分

米国のテレビチャンネル G4 の「Pulse」というゲーム番組でテクモの Team Ninja の板垣伴信氏へのインタビューが放映されたそうです。既にゲームを開発中であるとしているニンテンドー・ディーエスについても非常に興味あるとコメントしています。

板垣氏はゲーム開発の観点から設計されたニンテンドー・ディーエスは非常に面白い機能があり興味を持っていると述べました。「DS はソフトを知っている人が開発したハードで、PSP はハードを知っている人が開発したハードだと思ふ」と2つの携帯機を比較しました。

開発しているゲームについてのヒントなのか、それとも只のジョークなのか分かりませんが、「タッチパネルとスタイラスがあるから、DOA の女の子達は DS にびったり。ちゃんと触れるから」とも話したそうです。

b. 設計思想の違い (NDS vs PSP)

<http://nintendods.exblog.jp/768114>

今年の E3 の後でテクモの人が NDS と PSP に関するコメントをしている記事がありました。急にふと思い出したので探してみましたが、非常に的を得たコメントだと思うので紹介しておきます(元記事はここ)。

「DS はソフトを知っている人が開発したハードで、PSP はハードを知っている人が開発したハードだと思ふ」

PSP はまさにハード指向のハードです。ソニーは DRAM 混載 90nm プロセスという世界でも最先端の半導体技術を持っており PSP はその半導体技術を設計思想の中心にしています。現在の 3D グラフィックスというのは基本的には回路規模と性能が比例するという傾向にあります。つまり表示性能を上げるためには LSI を大きくすればいいのですが、そうすると LSI コストが上がります。また表示性能を上げるということはメモリをより消費する(ポリゴンデータやテクスチャのデータが大量に要る)こととなりますので、こちらもコスト上昇要因になります。ですがソニーは最先端の半導体工場という武器を持っています。そこでソニーが取る戦略は明らかです。任天堂がマネのできない高性能の LSI を自社工場で作ってしまえ、ということです。DRAM という面積の小さいメモリを LSI に内蔵する技術と 90nm という最先端(そろそろ最先端ではなくなりつつありますが)の微細化技術を駆使することで、回路規模・メモリ容量の大きい(従って性能の高い)LSI を比較的安価(といってもかなり高いはずだが)に製造することができたのです。自社半導体技術でできることは何か?という視点で作られたハード、これが PSP ではないでしょうか。

それに対して任天堂は自社で半導体工場を持っていません。半導体はおろか他の部品もすべて外部から購入しています。内製化率 50%というソニーと真っ向勝負して勝てるワケがないのです。ですが任天堂にはソフトがあります。当然任天堂の取るべき戦略はソフト開発を中心に据えたものとなるのです。また任天堂はゲーム業界に少なからず危機感を持っています。このままブレイクスルーなく既存の枠組みのままでハードが進化していても、その先にゲーム業界の未来は無いと考えています。そこで任天堂は考えました。どうすれば業界にブレイクスルーを起こせるかを。その答えが NDS です。NDS は描画性能という面では PSP に対してかなり抑えられています。これはソニーと真っ向勝負するのを避けるという意味と、コスト・消費電力といった携帯ゲーム機として非常に重要な「性能」を重視すべきだという意味があるのだと思います。また、これは伝え聞いた話ですが、任天堂はあえて「スポーツカー」を作らずに「軽自動車」とすることで誰でも操縦しやすいマシンを提供し、結果としてたくさんソフトを供給してもらおう狙いがあったようです(注:「スポーツカー」と「軽自動車」は私の勝手な例えです。また、あえて性能が大きく異なるものを例に出しましたが、これが PSP と NDS を表しているという意味ではありません)。そして最も重要なのが「タッチパネル」という新しいエッセンスです。性能を抑え、代わりに新しい機能を装備しました。これにより最近力勝負(どれだけ綺麗な絵を出せるか、どれだけ自然に近い動きになるか)になりがちだったゲームソフトの価値観をハード側で無理矢理アイディア勝負の世界に引き戻したのです。

PSP が低価格で年末商戦に合わせてきた以上、PS-SS 戦争の時のようにどちらかが大きな血を流すことになるでしょう。ただあの時と違うのは、NDS と PSP が全く違う思想で作られたマシンであるということです。ですから真っ向勝負のようでありながら実際に殴り合ってるワケではないという妙な図式になっています。勝負のカギはやはり NDS のタッチパネルでしょう。NDS のブレイクスルーが機能して面白いソフトが NDS に大量に出れば NDS が覇権を取り、機能せずに手詰まりになれば性能の高い PSP に軍配が上がるのではないのでしょうか。設計思想の大きく異なる NDS と PSP の今後に目が離せません。