



## SH マイコンの開発と事業化

元(株)日立製作所 木原 利昌



### 1. SH マイコン序章

新マイコンのことを考え始めたのは1988年暮れの頃であった。マルチメディア時代の幕開け、新しいマイコンアーキテクチャ技術の発展という時代背景があり、加えて、日立のマイコン事業にはアーキテクチャを巡るモトローラ社との軋轢という課題もあった。

当時、日立のマイコン事業は独自アーキテクチャ路線への転換期にあった。それ迄はモトローラ製とソフトウェア互換のCMOSマイコン6301を推進、優位にあったCMOS技術やコンピュータハードウェア技術での差別化狙った「ソフトウェア互換、ハードウェア差別化」の戦略が奏功して事業は順調であった。しかし、次第にモトローラ社との軋轢が顕在化し、主力のマイコン新製品の市場撤退を余儀なくされる事態になり、局面打開のため、独自アーキテクチャ路線へ戦略転換を進めることとなった。プロジェクト体制で独自アーキテクチャのH8、H16へ戦略転換を進めていたが、事態打開は単純には行かなかった。モトローラ社との確執はソフトウェア互換性からアーキテクチャ類似性の論争にまで発展した。そして市場投入した直後にH16の開発継続を急遽中止するなど混乱が続き、遂に、1989年1月には法廷での係争となった。

このような状況下で、H16を代替しそれを超えるクラスの新たなマイコンの開発が差し迫って必要になっていた。

一方、当時はちょうど新しいマイコン市場誕生の時期でもあった。マルチメディア時代の幕開けである。来るべきマルチメディア時代を担う主力マイコンに何を据えるかは日立のマイコン事業の将来を決める大きな戦略課題になっていた。当時、社内にはいくつかの選択肢があった。本格的な32ビットCISCのTRONアーキテクチャH32があり、また、HPPAなどのRISCという選択肢もあり得た。しかし、これらの32ビットマイコンはコストパフォーマンスの点で来るべきマルチメディア時代の市場では戦えない、と感じていた。マルチメディア時代を見据えた新しいマイコンが必要ではあるが、話はそれほど単純ではない。もし、新しく開発プロジェクトを立ち上げるとなると、TRONチップなど既存のプロジェクトとの棲み分けや整合性が問題になる。開発プロジェクトの乱立にもなりかねない。悩ましい選択である。しかし、マルチメディア時代の主力のマイコンはコスト競争力の高いものではなくてはならない、という思いが強かった。マイコンの世界では「小」が「大」を飲み込む。「戦える」32ビットマイコンを敢えて新たに開発し、それをマイコン事業の中心に据えるしかない、という思いだった。

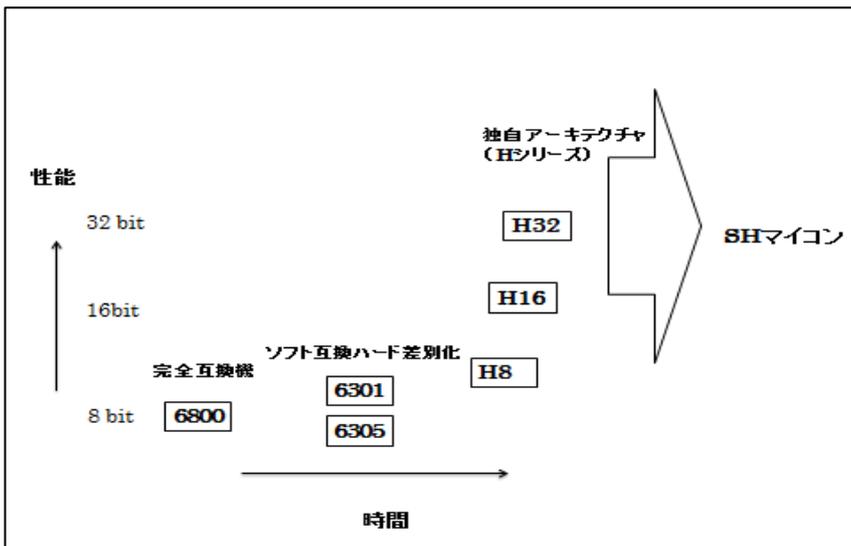


図1. 「ソフト互換ハード差別化」  
→「独自アーキテクチャ」

一方、マイコン業界では新しいアーキテクチャの議論が賑やかだった。MIPS、ARM、SPARC、PowerPCなどのRISCが続々と発表されていた。技術提携、技術導入等でこれらのRISCアーキテクチャの互換機路線を選択するというオプションもあり得たかもしれない。しかし、当時、筆者自身も当事者としてモトローラとの法廷係争の渦中にあっただけでなく、将来の紛争の種にもなり兼ねない他社との互換アーキテクチャという選択肢は初めから皆無だった。なんとしても独自のアーキテクチャの新しいマイコンを開発したいという強い思いであった。

## 2. 「独自 RISC アーキテクチャの道」の選択

単に技術的に優れただけの新しいマイコンを開発できたとしても、それだけでは全く不十分である。真の課題はそれを事業的に成功させることにある。現に、当時すでに多数の新しい RISC アーキテクチャが各社から発表されており市場は混戦状態であった。そしてそれらの多くは実用化されないままに市場から消えていった。単に新しいだけの RISC マイコンでは市場性が確保できない、事業面では成功しないということは明白だった。

幸いなことは、筆者たちは 8 ビットの H8 マイコンの世界で独自アーキテクチャマイコンの事業化プロセスを経験していたことである。H8 マイコンの事業化にあたって、それまでアセンブラが中心であった市場に本格的な C コンパイラを投入するという戦略をとった。また、H8 マイコンの内部アーキテクチャを C コンパイラを意識した斬新な構造にした。

この戦略により、大きな課題であったソフトウェア互換性の壁を突破し、H8 マイコンの市場優位性の確保に成功した。この経験を通して、新しいマイコンの成功の必須要件は、強力な訴求力、ツール環境、そしてマーケティング力を軸にした「周到な勝ちの戦略とその実行」であることを筆者達は体験的に習得していた。この H8 マイコンでの経験は SH マイコンの開発、事業化にあたって大いに生かされた。

新しいマイコンの事業戦略で考えなくてはならないもう一つの重要事項は時間である。高性能マイコンとはいっても事業化に長い時間を要することは許されない。事業の本格化までに時間がかかり過ぎるマイコンは市場から消え去ってしまう運命にある。新しいマイコン事業成功の鍵は、迅速なデザインインとそのビジネス化である。迅速に事業化することで、顧客やツール環境などのエコシステム業界にその製品のモメンタムが生れ、ポジティブフィードバックによってそのモメンタムは大きく成長する。緒戦での事業化が遅れると、市場でのモメンタムが生れず、結局、そのマイコンは市場から消えてゆく。新しいマイコンは早期に事業化が可能で、そして更に、一過性でなく長期にわたって競争力を維持できるものでなくてはならない。「蔵出しのその日から賞味に耐え、年月を経るごとに芳醇さを増す、上質のワインのように」という言葉がある。新しいマイコンのあるべき理想の姿である。

これらのことを考えながら、製品コンセプトの議論を重ね、コスト競争力に磨きをかけた新しいタイプの RISC アーキテクチャを目指すことに決めた。初期の RISC 技術が生み出され実用化されたサーバー用途は性能最優先の市場である。一方、エンベデッド用途は、コスト、

コード効率、消費電力のそれぞれにおいて遥かに要求の厳しい市場である。

この要求の厳しいエンベデッド用途向けに RISC 技術を最適化すること、具体的には「性能 (MIPS) / チップサイズ、消費電力 / 性能 (MIPS)、コード効率で世界一のマイコン」の実現を目指した。その後、既存の CISC や RISC との違いを強調するためにこの製品コンセプトは「新型 RISC」といわれるようになった。

製品のコンセプト固めを進めることと並行して、日立社内の研究所等とも連携した開発推進プロジェクトがキックオフした。応用分野別にベンチマークを実施しアーキテクチャのブラッシュアップを重ねた。筆者は入社してすぐの頃に、当時出始めたばかりだったマイコンのアーキテクチャ評価手法に関する報告を書いたことがあるが、その際に社内の研究所の諸先輩から用途別ベンチマーク手法の指導を戴いた経験がある。適格なベンチマークが良いマイコンアーキテクチャを生み出す。マイコンの応用研究の蓄積は新しいマイコン開発にとっての貴重な財産であった。ソフトウェアの研究所からの強力な支援も SH マイコンの競争力強化には重要だった。C コンパイラの視点からコード効率改善や高速化に向けての改良を進めた。RISC アーキテクチャ全般に内在するコード効率の低さの課題解決にあたって、「16 ビット命令長の RISC」という新しい概念を業界で初めて SH マイコンが打ち出したことも特筆に値する。

## 3. SH マイコンは緒戦から総力戦

SH マイコンの開発プロジェクトではオフサイトミーティングを重ねた。日常の開発室を離れて八王子市内のセミナー用施設で集中的に議論したこともあった。事業部や研究所などの異なる組織からの、それぞれに個性豊かなそして力のある開発メンバ達が切磋琢磨しながら、良い意味でのゲマインシャプ的な一体感を持ってプロジェクトを進めることができた。組織を跨るメンバのプロジェクト運営やオフサイトミーティングの手法は、1985 年頃の H8 マイコン開発の際に確立したものだ。これらの手法は SH マイコンでもそのまま踏襲した。

SH マイコンの開発を始めた頃の日立のマイコン開発部隊は、足元のビジネスに直結する H8 マイコン系列の新製品開発の真ただ中であつた。設計リソースは逼迫していたので当初は SH マイコン開発へのリソース配分は決して潤沢とはいえなかったが、SH マイコン開発チームの士気は大変高かった。

最初の製品 SH1 の LSI 開発は 1990 年ころから本格化、1992 年 9 月 28 日にファーストカットの試作品が

完成、一発で完動した。感動の瞬間だった。C コンパイラなどの開発環境も SH マイコン戦略の中で重要な位置づけであった。LSI 開発と並行して開発に取り組んだ。

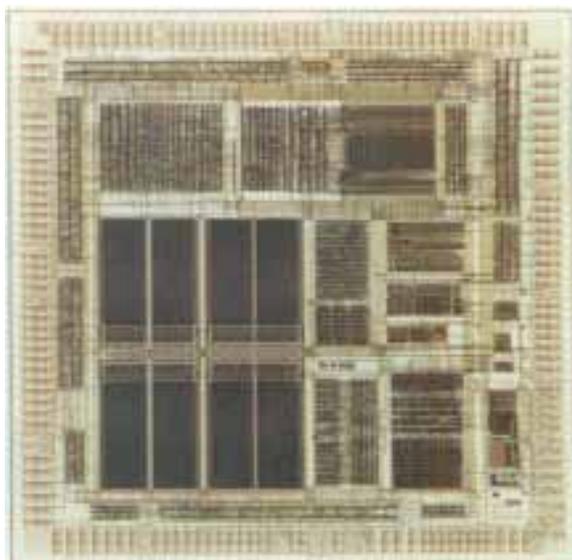


図 2. SH マイコン第一号(SH1)

1992年9月28日完成

そして、満を持して1992年の11月に、SH マイコンを市場に正式デビューさせた。当時、アメリカに出張することも多かったので、インテルやアップルのマーケティングに関する本を買っては読んでいた。そのころに書きとめたメモの中に下記がある。

**Start product development with a breakthrough marketing campaign.**

**Careful market research results in one sure thing: You will be late to market.**

周到に策定した SH マイコンの製品コンセプト「新型 RISC」を前面に掲げ、攻めのマーケティング、**Proactive Marketing** を推進した。会社幹部を先頭に組織的で強力な攻めのマーケティングを展開した。当時、デジカメ、カーナビ、インターネットTVなど、顧客各社で話題の新製品の開発が始まっていたが、これら話題の新製品用途で「新型 RISC」SH マイコンはデザインインを次々と実現していった。MGO (Micon Grand Operation) と名付けられた営業、マーケティング、設計開発を結集したこの総力戦は、今でも営業やマーケティングの OB との会合での語り草になっている。

振り返ってみれば、デジカメやカーナビなどの新しいエレクトロニクス製品群の創成期にタイミングを合わせて SH マイコンを市場投入、デザインインしたことの意義は大きい。これらの新しいエレクトロニクス製品群は、その後、大きな市場を形成していった。そして、軌を一にして SH マイコンの事業も成長した。「新型 RISC」という製品

コンセプトとその市場導入のタイミングは成功だった。市場から大きな反響を得て、SH マイコンは早期に市場モメンタムを形成することに成功した。SH マイコンは「蔵出しのその日から賞味に耐えた」。緒戦は成功だった。

#### 4. SH マイコン事業の発展

SH1 の成功を梃子に、セガのゲーム機に SH2 をデザインイン。そして次世代機ドリームキャストに向けて「SH4 マイコン+NVIDIA のグラフィック」というソリューションを顧客に提案した。当時はまだベンチャだった NVIDIA の社長と一緒にセガの幹部の前でプレゼンテーションをしたことがあった。彼がプレゼンテーションの中で、**'people, mindset, desire'** を強調していたことを思い出す。技術そのものもさることながら、デザインインへの良い意味での強烈的な意欲の表明がいかにもベンチャらしく、印象的だった。そして、彼ら以上に強い意欲で SH マイコンのビジネスを推進しよう、と思った。

結局、セガの次世代機ドリームキャストの CPU には FPU を搭載した SH4 がデザインイン、グラフィックには **Imagination Technology** の技術が採用された。歴史に「もし」はないが、もし SH マイコンと NVIDIA がドリームキャストを通じて協業を拡大できていたら、或いは、デザインインしたゲーム機がもしプレーステーションだったら、SH マイコンの歴史も違ったものになったかもしれない。いずれにせよ、その後大きな市場に成長するゲーム機市場でのデザインインは SH マイコンの歴史にとって意義深いものであった。セガのゲーム機向けの出荷がけん引して SH マイコンは一時期とはいえ出荷数量世界一の RISC となった。グローバルな認知度が大きく向上した。そして、Windows CE でのマイクロソフト社との協業を実現する大きな力になった。

1995 年ころ、PDA (Personal Digital Assistant) と呼ばれる携帯情報端末が開発され始めた。SH マイコンにとってこの PDA 市場への参入は戦略的に重要な意味があった。Note PC は Wintel (Windows + Intel) の独壇場だが、PDA なら SH マイコンにとってもチャンスはあると感じていた。Note PC と同じ情報処理装置であるとはいえ、PDA はコストや消費電力の要求が強い。SH マイコンに有利な分野だ。SH マイコンは情報処理用途のビジネス展開にはそれまで慎重姿勢をとってきたが、ようやくチャンスが来た。しかし、この用途では SH マイコンが得意としてきた制御用途とは異なる戦略が必要である。これまで以上に OS 戦略が重要になる。データ処理能力の強化も必要である。SH マイコンにとっては新しい世界である。

この情報処理用途を狙った第一弾の製品が SH3 である。SH3 は MMU (メモリマネジメント機能) を搭載した初の SH マイコンで、開発チームも情報処理用マイコンの設計経験のあるメンバを中心に新たに編成した。情報処理用途での成功の鍵が OS 戦略であることは、Wintel が独占する Note PC の世界を見れば明らかである。

その意味で、当時 Windows CE を開発していたマイクロソフトとの協業ができれば理想的である。デジタル家電、情報家電、ゲーム機市場等での SH マイコンの市場実績や優位な市場ポジションを最大限活用してマイクロソフトへアプローチしていった。Windows CE での協業を実現するまでに、何度かワシントン州の Redmond に出かけた。当時はまだホテルのインターネット環境が不十分だったので、電話と FAX を使って緊急の仕事をしたことがあった。日本との間で FAX で書類を何度もやりとりしたり電話で議論したりで通信費が跳ね上がり、ホテルをチェックアウトの際にルームチャージよりも高い通信費の請求書を見て驚いたことなど思い出す。Windows CE がリリースされた 1996 年の COMDEX で発表された

PDA の殆どが SH マイコンと Windows CE を搭載したものであった。SH マイコンの圧勝であった。その後、この Windows CE は SH マイコンを搭載したセガのゲーム機「ドリームキャスト」の OS にもなった。

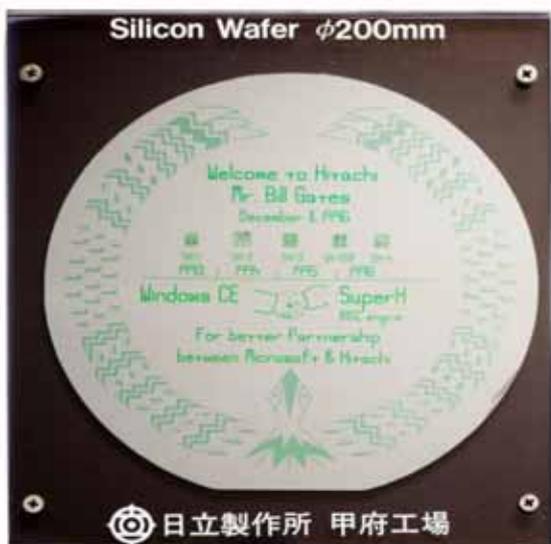


図 3. 1996 年 12 月マイクロソフトのビルゲーツ氏が来社の際に贈呈した SH マイコン-Windows CE 連携の記念品

PDA をはじめとした携帯情報端末機器に向けての第 2 弾が SH マイコンに DSP 機能を搭載した SH-DSP である。それまで DSP は社内の別の組織で独立して開発されていたが、DSP 単独製品でのデザインインは必ずしも順調とは言えない状況であった。デジタルカメラや PDA などの分野でデザインインが進んでいる SH マイコンと音声や画像処理能力の高い DSP を一体化すれば、SH マイコンにとっても DSP にとっても戦略的意義は大きい。

市場へのインパクトも期待できる。この発想から SH-DSP という画期的なコンセプトの製品が生れた。DSP と一体化したマイコンは、SH-DSP が業界初ではないかと思う。

SH3 はその応用分野の性格上必ずしも需要が激増したわけではなかった。しかし、この時の PDA などの情報処理用途向けの LSI や OS などのソフトウェアへの開発投資が、その後、携帯電話用のマイコン SH-Mobile へと発展してゆく礎になった。

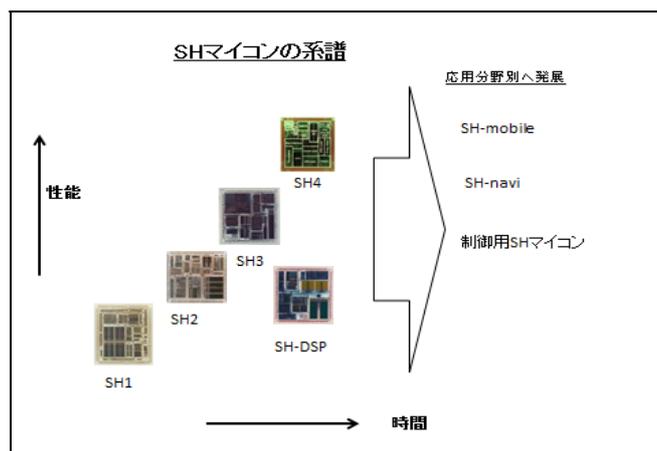


図 4. SH マイコン発展のあゆみ

## 5. SH マイコン、その後の事業の軌跡と将来

SH1 から始まり、SH2、SH3、SH-DSP、SH4 と SH マイコン事業は順調であったが、SH マイコンの次への布石、ロードマップ策定が課題になってきた。建て替え前のサンフランシスコ空港のカフェテリアで、シリコンバレー拠点の SH マイコン開発のリーダーと紙ナプキンの上に SH1 から SH5 までのロードマップを書いて議論したのも良い思い出だ。SH5 をどうするかが大問題だった。21 世紀に向けて、SH マイコンのアドレス空間の狭さは決定的な弱点に思えた。MIPS や PowerPC の 64 ビット機への対抗策も気になっていた。SH5 は、広いアドレス空間を持つクリーンなアーキテクチャを選ぶか、あくまでもアップワードコンパティビリティを堅持するか、長い検討の末に 64 ビットアーキテクチャを選ぶことを決めた。64 ビット化にあたっては当然ながら SH4 までのマイコン

との互換性が問題になる。SH4 とのコンパティビリティは、SH5 にエミュレーションモードを持たせて担保することとした。

SH5 は大型開発プロジェクトであった。SH4 をライセンス供与した ST マイクロも参加して米国を拠点に開発が始まった。しかし、丁度この時期に社内の半導体事業全体やマイコン事業のマネジメントに大きな組織変更があり、事業路線の見直しも行われた。更に、21 世紀に入り IT バブルが崩壊、マイコンの市場も大きな影響を受けた。結果的に、SH5 は、開発は進んだものの、鍵となるマーケティング、つまり、先導的な顧客の獲得に大苦戦。製品開発とマーケティングがかみあわず SH5 は緒戦を制しきれなかった。SH5 の高速バス技術などの重要技術は後続製品群に継承されたが、SH5 そのものは製品化には至らなかった。SH5 は幻の製品となった。

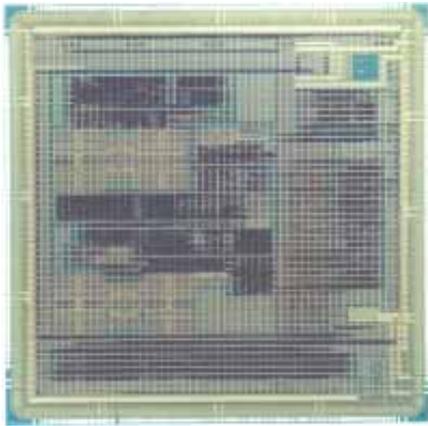


図 5. 製品化されることのなかった  
幻の SH マイコン:SH5

パートナー戦略は SH マイコンの重要な事業戦略の一つだった。OS やコンパイラ、ミドルウェアなど国内、海外のソフトウェアメーカーとの協業を戦略的に推進した。また、陣営強化のための SH マイコン技術のライセンスも積極的に進めた。国内、海外で半導体メーカーやユーザにもライセンスを供与した。しかし、マイコン製品事業を社内に抱えながら、潜在的には製品事業で競合するかもしれない相手に技術をライセンスすることには自ずと限界がある。ARM や MIPS はライセンス専業でライセンス先と製品事業で競合することはない。結局、陣取り合戦で ARM、MIPS に敗退、潜在的な利益相反の壁を突破できなかった。そして、デファクトスタンダードの地位は ARM に譲ることになった。

SH マイコンは応用分野別のデザインインの陣取りでは善戦した。SoC 化設計効率の抜本的な改善のために SH マイコンコアは全面的に再設計された。ナビゲーション用途に開発された SH-navi はこの分野のプラットフ

ォームとして世界標準の地位を確立した。SH-mobile ではソフトウェアを統合したプラットフォームも開発された。SH1、SH2 は民生や産業用途、自動車エンジン制御などの分野で広く普及していった。

いろいろな課題や困難を乗り越えながら、今年で SH マイコン市場投入から 21 年になる。進歩の速い半導体の世界で 21 年の年月を経て今もその芳醇な香りを湛えている。SH マイコンは「蔵出しのその日から賞味に耐え、年月を経るごとに芳醇さを増す、上質のワイン」に育ったといえると思う。近年、半導体業界では ARM が世界標準のマイコンとして広く普及した結果、マイコンそのものはもはや事業の競争力を左右する決定的な差別化要因とは云えなくなってきた。事業の競争領域の中心は応用分野別の所謂プラットフォームやソリューション力に移っている。しかし、プラットフォームやソリューションの中で、SH マイコン事業で蓄積された技術やノウハウが今後も形を変えながらも生かされてゆくものと信じている。その技術とコンセプトが新しい半導体事業の中で「年を経て形を変えながらも芳醇な香りを放ち続ける」ことを願っている。

今、SH マイコンの歴史を振り返ってみると、多くの人たちの力によるところが大きいことをあらためて思うと同時に、この SH マイコンの事業に関わったことは幸運であったと思う。2010 年 6 月 13 日、SH マイコンにとっても大きな朗報が飛び込んできた。それは、小惑星探査機「はやぶさ」が 60 億 km を飛行して 7 年ぶりに地球に帰還したというニュースである。



図 6. 小惑星探査機 はやぶさ (出典:池下章裕)

「はやぶさ」は電子制御用に SH3 を搭載していた。「低消費電力」、「コンパクト(コード効率が良い)」「高いコストパフォーマンス」など、「はやぶさ」と SH マイコンのコンセプトの類似点が多い。「はやぶさ」は、幾多の困難を克服しながら長い道程を経て見事に帰還を果たした。小惑星からのサンプルリターンという快挙を成し遂げた。その「はやぶさ」に SH マイコンを投影しながら、SH マイコンの辿ってきたこれまでの道程を思い、そして、その将来に想いを巡らせた。