

Title	パーソナルコンピュータの汎用インターフェースをめぐる標準化競争(標準化 (2))
Author(s)	高梨, 千賀子; 武石, 彰
Citation	年次学術大会講演要旨集, 21: 941-944
Issue Date	2006-10-21
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/6461
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

○高梨千賀子（一橋大商学），武石 彰（一橋大イノベーション研）

1. はじめに

本研究の目的は、規格の標準化競争を決するメカニズムについて考えることにある。

具体的な事例として取り上げるのは、1990年代半ばに登場した2つのPC汎用インターフェース（以下IF）であるUSBとIEEE1394（以下1394）間の標準化競争のケースである。なぜ、開発で先行し高性能を実現させた1394に、後発で低速だったUSBが勝ったのか。これが分析の問いかけになる。

標準化を巡る議論には、優位な技術が標準となるという技術優位論（Leibowitz & Margolis 1990）やネットワーク外部性、正のフィードバック、ロックインなどの経済効果に着目し、それを引き出す戦略を論じる一連の研究（Rohlfis 1974, Katz & Shapiro 1985, 浅羽 1995, Shapiro & Varian 1999, 山田 1993, 1999 等）がある。また、経済効果などを否定しはしないが、標準化においてはある特定企業のリーダーシップこそが重要だとする「企業制度家」（Dimaggio 1988, Fligstein 2001, Garud 他 2002）やプラットフォームリーダーシップ（Gawer & Cusumano 2002）の議論も存在する。本研究では、このリーダーシップを重視する立場をとる。

PCは複数のモジュールがオープンなインターフェースを通して結びつき、ひとつのシステムとして働くオープン・モジュール・システムである。このようなシステムにおいては、IFは明確に規定され公開されると共に固定されている。企業の競争は同一のモジュール内で行われ、その結果としてイノベーションが進展する。しかし、モジュール毎に進化が進んでいくと、既存のIFがボトルネックとなってシステム全体としては能力がうまく生かせないという状況に陥り、IFの見直しが必要となる。しかし、このIFの見直しは簡単なことではない。IFに繋がれているモジュールが多ければ多いほど、調整は困難になる。企業ごとに利害が異なるからだ。あるIF技術を標準として普及させていくためには、各モジュールに存在する企業の利害を調整し、これらの企業にその技術を採用するよう導いていく必要がある。ここにリーダーシップの重要性がある。

上述のプラットフォームリーダーシップでは、インテルは自ら描いたPCシステム全体の進化に向けて様々な関連主体を誘導・牽引し、IFの見直しを主導してきた企業として位置づけられている。本研究では、基本的にプラットフォームリーダーシップの議論を踏襲しつつも、インテル側から見たインテルの

行動に着目しているプラットフォームリーダーシップに対し、①失速した技術である1394との比較、②標準化を働きかける側（インテル）の行動と働きかけられる側（補完業者）の行動、の2つを取り入れる。これらの視点から1394とUSBの標準化競争を丹念に辿ることで、インテルが自社の思い描くIFを如何に実現しているかをより深く探る。

本研究では、様々な立場、利害、思惑をもつ周辺機器側の相互作用やそこへのインテルの働きかけが1394とUSBの標準化競争に重要な影響を及ぼした、というメカニズムを考えている。ここでは、USBの背後にあったインテルの事業戦略とUSBにおいて取った行動を踏まえたうえで、特に、インテルが補完業者を巻き込むために規格策定のために形成した組織体に焦点を当て、その組織とそれに参加した企業がその後の普及プロセスで補完業者を巻き込む上で、どのように機能したか、それがどのように標準化競争に影響を与えたか考察してみたい。

2. 事例：IEEE1394とUSBの標準化競争

2-1. 標準化の概要

1394は1986年からIEEEで策定された産業用診断バスをベースに、次世代SCSIとして、また、PCと主にオーディオビデオ機器をつなぐIFとして開発がスタートした。開発の中心となったのはアップルだったが、そのプロセスにおいては、ソニーなど日本の家電メーカーやIBMなど多くの企業が関与し、1995年にデジュールとして承認された。一方、USBは、1990年代前半にインテルの主導のもと少数の業界リーダーから成るコンソーシアムにて、インテルの内部バスをベースにマウスやキーボードなどの低速データ通信を扱うIFとして開発され、1996年に仕様(USB1.0)が公式にリリースされた。

両IFとも、プラグ&プレイという抜き差しが自由にできる汎用IFという共通点を持つが、USBはコンピュータを中心に考えた、コンピュータのコントロールを必要とするツリー型の構造を持つのに対し、1394はホストコンピュータを必要としないPier to Pierという構造であるという点で異なる。自社のAV機器をPCと対等につなぎたい日本の家電メーカーは、この構造に着目した。

1394は基本的仕様の開発に約10年を費やした。さらに、95年にデジュールとなった後に、接続されるモジュールにおいて関連する技術の標準化が進められた結果、主要な製品が

市場に出揃うまでに4、5年かかった。一方、低速IFとしてスタートを切ったUSBは、1394の立ち上がりがもたついている2000年に高速化し、1394がカバーすると見られていたデジカメやハードディスクをも取り込み、1394をおさえて大きく普及していった。

2-2. インテルの事業戦略とUSB

インテルの事業戦略は、高性能なCPUを出し続けることで、競争優位を維持することにある。そのための手段がIFの変更であり、これによりPCのアーキテクチャを自分に有利に展開しようとするものである。

これは、PCIバスの調整から始まった。この試みにより、インテルのマイクロプロセッサは内部バスの速度に左右されずに進化できるようになる一方で、アーキテクチャにおける主導権をIBMから奪い取ることに成功した。さらに、インテルはマイクロプロセッサの性能向上をPCシステム全体に及ぼすために、マイクロプロセッサを直接的に取り巻く環境、すなわちチップセットの内製化を推し進める。この過程で、インテルはチップセットメーカーを買収していった。

インテルは、その後、従来の制御部分(コントローラ)を、標準化を通してオープンにしつつ、インテル策定の新規格に置き換えるという戦略をとった。AGP、LPCなどがその例である。USBにおいてもインテルは同様の戦略をとった。ここで重要なのは、IF部分はオープンにし、仕様知財は請求していないことだ。つまり、知財を設定することで利益を上げることが目的にしているわけではない。インテルが求めていることは、規格を主導することで、インテルがあずかり知らぬところで進化が起ることによってインテルが被るかもしれないリスクを取り除き、進化を自分に有利な方向へ進めることである。USBにも自ら関わることで、周辺機器の進化に関与することが可能となった。

さらに、USBのチップ規格に採用されたOHCI(USB2.0ではEHCI)は、既存IFにおいては周辺機器側にあったソフト上の制御機能をOS側に取り込もうとするものであった。これはアップルとTIが開発したチップ規格だが、Windows系に対してクローズドなシステムなアップルにおいては、当然の流れだった。それをインテルとマイクロソフト(以下MS)はWindows系にも採用しようとしたのだ。OSの機能の拡大は、他社のMSへの依存度を高めるほか、高い性能のCPUが必要とする。これもインテルの事業戦略には好都合だった。

2-3. USBとIEEE1394 競合のきっかけ

インテルは「レガシーフリー」のスローガンのもと、既存IFから新IFへの転換の担い手として、当初、USBとともに1394も視野に入れていた。それをUSBと1394を競合するように導いたのは、アップル陣営の patents 問題であった。

アップルは1394に対して、当初はIEEEの精神に則り、技術をフリーで公開するとしていた。少なくとも技術者のレベル

ではそういう話だった。

それが、96年11月のスティーブジョブスのアップルへの復活以降、事態は大きく転換する。1394に関連する技術に対して patents を要求するという方針に出たのだ。ここには、USBに採用されているOHCIも含まれていた。しかも、1ポートあるいは1チップ当たり1ドルという破格の patents 料だった。

インテルはこれに対し猛烈に抗議した。そして、USB陣営ではインテルの自社規格である高速シリアルIFをベースにUSB2.0の規格策定に取り組む。そして、早くも98年にはサンプル配布が始まり、2000年には正式規格がリリースされた。

patents 問題が発生してから、インテルはMSとともにUSBのPCへの搭載を強化する一方で、1394の搭載を阻止にかかる。このための手段として、インテルは1394用のチップをチップセット化することを見送るとともに、MSと主導しているPC98システムデザインガイドにおいては、USBをRequired、1394をPC97のRequiredからRecommendedに格下げした(Entertainment PCにおいて)。さらには、マウスやキーボードの既存IFからのUSB転換を早めるため、OSではこれら既存IFをサポートしない方針を強調した。

2-4. 日本のストレージメーカーの動き

USBと1394は外部IFである。それによって接続されるモジュールは、低速USBでは、主にキーボードとマウスであり、1394では次世代SCSIと目されていたこともあり、ハードディスクなどの高速のストレージデバイスだった。それが、USBが2.0へ高速化したことにより、高速のストレージデバイスが両IFの間でどちらに流れるかが競争の焦点になった。さらに、外付けのストレージデバイスは日本のサードパーティが牽引している。当時、外付け市場が成長しているのは日本であり、あまり大きくない欧米では大手ストレージメーカーは内蔵が中心だった。

では、日本のストレージメーカーやサードパーティはどのような動きをしたのだろうか。PC新機種へのUSB搭載状況は、97年ですでにデスクトップ9割、ノートPCでは7割程度と高かったが、実際に安定してUSBが使える環境になってきたのは、1998年に不明確な部分が多かったUSB1.0の改良版(1.1)がリリースされ、さらに、これまで不十分だったOSでの対応がWindows98SEでUSBがサポートされるようになってからだった。

しかし、その頃になってもサードパーティはUSBにおいては市場を探ることからはじめた。彼らの多くは、自らのモジュールをつなぐIFはUSBよりも1394と認識していたようだ。

実際、大手ストレージメーカーA社では、1394用MOについては99年と出荷が早かったが、USB1.1用は2000年だった。また、サードパーティへのOEM供給においては2001年よりUSB1.1対応ベアドライブ(オンボード)を出荷した。

OEM供給が1年遅かった理由はサードパーティへの配慮

だった。A社からOEM供給を受けているサードパーティB社では、USB用ベアドライブが出荷されるまでの間、まず、既存のSCSI用のデバイスをUSBや1394に変換するコンバーターのケーブルで市場反応を探った。当時、まだ市場がUSBと1394のいずれに動くかがわからなかったためだ。これならどちらに転んでも対応ができると判断した。特に、USB1.1はSCSIに比べればはるかに伝送スピードが遅い。これに対して消費者がどのような反応を示すか不明だった。B社はそのころ印刷業界などで売っていたMOをコンシューマー用にも拡大するために、これらの新しいIFを活用しようと考えていた。

USBのケーブルソリューションにおいては、B社は米企業I社と共にMO用にUSB-SCSI変換ケーブル開発を行った。プリンター用にコンパクトでシンプルなChipを作っていたI社では、当時、すでにプリンターメーカー用に従来のプリンターIFからUSB1.1へ切り替えるソリューションを開発していた。I社では、あるコマンドが来たならある動作をするという仕組み(ステートマシン)を作っており、これをMO用ケーブルに合うように組み込んだ。I社ではB社の作ったサンプルも評価した。USB2.0製品においても、B社はI社と提携した。I社はUSB-IF(インプルメンターズフォーラム)においてマス・ストレージクラスのひとつの仕様をまとめるチアマンだった。したがって、I社はUSBの仕様をどうチップに盛り込んでいったらよいかというのを把握しており、それが共同開発にも生かされたのだった。

市場反応がよいと分かると、サードパーティではケーブルやコネクタからベアドライブに変換ボードを組み合わせたUSB製品へと切り替えていった。さらに、USB市場が形成されてくると競争の焦点はコストにシフトし、OEMメーカーのほうで、ボード上に変換チップを搭載したオンボードタイプのドライブ、さらには変換チップをMOコントローラLSIへワンチップ化したドライブを開発し、2001年に相次いでサードパーティに供給していった。

SCSI-USB変換をしたデバイスが、当時日本で売っていたMOだったこともUSBに味方した。もともとMOは書き込みスピードがHDDに比べれば遅く、USB用MOと安定して高速の1394用MOとの間に伝送スピードに差はあったが、消費者はあまり問題としなかった。1394機器は、また、価格が高かった。このようにして、ストレージ製品はUSB1.1のころから徐々にUSB化が進んだ。

USB2.0においては、その重要部分であるコントローラチップを開発したのはUSB規格のコアメンバーであったNECであった。コアメンバーには、半導体メーカーとしてはNEC、インテルのほか、フィリップスも入っていたが、投入に合わせて開発できたのは、インテルとNECのみだった。USB1.1からUSB2.0への転換に際しては、NECは自らのPCにホストチップを載せ、周辺機器メーカーのデバイスと接続して、評価を行うなど、周辺機器メーカーの開発を支援していった。

一方、1394は当初から早い伝送スピードを実現させており、上述のようにOEMメーカーでの対応も進んだ。しかし、ストレージメーカーにおいてはPier to Pierという構造や電源供給の幅への技術的対応が困難であり開発に手間がかかり、さらに、チップメーカーへのアクセスも容易ではなく、チップも高かった。これらが、結果的にコスト高に繋がった。

3. IFの変更に伴う知識と組織

既存のIFから新IFへの転換は、オープン・モジュール・システムにおけるモジュール間の相互依存関係や相互作用が変化することを意味する。モジュールシステムでは、IFの変更がモジュール内部深くまで影響を与えないよう、IF部分もモジュール化されている。しかし、それでも、モジュール内のIF部分と他の要素間で、あるいは、IF部分を構成する要素間で、また、IFで繋がれるモジュールとモジュールの間に、一時的に不明確な部分が生まれる。これに関連して発生する問題に対処するためには、新たな知識が必要になる。

楠木・チェスブロー(2001)では、製品アーキテクチャがモジュール型である場合はバーチャル組織が、インテルグラル型では統合型組織が有効であるが、アーキテクチャがモジュールからインテルグラル、あるいはその逆に移行する際に組織の慣性が働き、うまく対応できないことを示している。特に、アーキテクチャがモジュールからインテルグラルにシフトするとき、バーチャルな組織が、モジュールを統合していく知識を学習するには時間がかかるとされている。

一方、正式に組織体制を変更せずに、外部資源を取り入れ学習していく方法としては、外部資源との連結点にあるゲートキーパー、バウンダリ・スパー(Allen and Cohen 1969 他)などの人材を配置するものがある。

では、IF変更に際し、モジュールメーカーはどのようにしてこのような知識を得たのか。

上記B社の場合、ケーブルソリューションに向けて手助けしたのはI社だった。I社はUSB-IFの規格作りに参画するなど、新しいIFに関する知識をそこで培った。USB2.0においても、同様にNECがこの役割を果たした。このように、USB-IFへの参画した企業とUSB製品を立ち上げていったケースは日本のサードパーティに随所に見られた。

USB-IFは95年にインテルが設立したものである。そのデバイス・ワーキング・グループ(DWG)では、インテルを中心にしたコアメンバー(当時7社)が策定した基本的仕様(コアスペック)をベースにしながら、周辺機器部分の規格(プリンター、ストレージなどの規格でクラススペックと呼ばれる)を策定した。DWGにはUSB-IFのメンバーなら誰でも参加できる。DWGのヘッドにはコアスペックに精通し、コアメンバーに近い企業が就任しており、デバイス側の規格とコアスペックの整合性を保つ役割をしていた。

策定されたクラススペックはUSB-IFのホームページ上で公

開されているが、当時はそれを見て作っても作動しないことが多かった。低速の USB のころは、規格にあまいなどころが多く、それを埋め合わせる知識が必要だったからだ。そのベースになる情報は、USB-IF の会議体に参加していなければ、手に入らないものだった。それが参画メンバーにとっては先行の利となった。日本のサードパーティが USB 製品を開発するには、そのようなメンバーへのアクセスし、かれらの知識を自社製品に組み込むことが重要だった。

USB2.0 では、ストレージのクラススペックは出来上がっており、問題はコアスペックの部分の動作に限定された。ここでも重要な働きをしたのは、コアメンバーだった NEC である。NEC は他社ができない技術を達成したため、先行の利を得ることができ、信頼性の高いチップを販売すると共に、ストレージメーカーへの支援も精力的に行っていた。USB-IF は承認機関として評価を行っていたが、その前に徹底して NEC と評価・改善作業をすることで、USB-IF での手続きは形式的なものになった。

一方、1394 のほうは、コアスペックが出てきてから、各団体で必要と思われる関連規格が策定されていった。コアスペックにおいては、策定された規格は PC からの電源供給を受けられる 6 ピンだったが、規格策定に参画した家電メーカーでは、自社の家電製品を接続するために電源供給のいらない 4 ピン仕様を開発した (6 ピン、4 ピンはコネクタをつければ互換性あり)。また、ブランド名も、アップルは FireWire、ソニー・松下は i-Link など複数作られた。接続される機器については、それぞれのメンバーが自社製品をつなげることを優先する嫌いがあった。また、1394TA という組織はあったものの、USB-IF やそこに参画したメンバーのような役割はサードパーティには感じられなかった。

4. まとめ

以上みてきたように、新 IF の登場に際し、必要とされる新たな知識を、モジュールシステムにおいて、どのように提供していくかは重要な要素である。規格に敏感な周辺機器メーカーは自らの意向を反映させようと、策定にかかわる。そして、IF 規格に不明確な要素が残る立ち上げ期に先行の利を生かして、製品化を図る。一方、日本のサードパーティのように、規格策定には興味がないが、消費者と PC メーカーを両にらみしながら、製品化を進めようとするメーカーは、そのようなメーカーにアクセスして知識を共有しながら、共に製品開発を行う。しかし、一気に USB 製品を作るのではなく、既存のデバイス (SCSI) を利用している消費者を考えながら、既存のデバイスを USB に変換させることで市場反応をみていく。大手 OEM メーカーにとっては、彼らはアンテナのような役割だった。

インテルは、補完業者が自由に参加できる USB-IF という組織を通して、新 IF 規格に必要な知識を集権的に構築した。さらに、その知識は参画メンバーに引き継がれ、参加してなか

った周辺機器メーカーでも、彼らへのアクセスすることでそれを得ることができた。このようにして市場に知識が蓄積し、それが普及を支えたと考えられる。

その一方で、インテルは補完業者にとって重要な PC メーカーに対しては、チップセットへの USB チップ搭載やシステムガイドなどで USB の必要性を作り出し、補完業者にとっての市場の不確実性を削減した。

これに対し、1394 ではリーダーシップの欠如が、IF 立ち上げ期に必要な知識を十分構築できずに分散させてしまい、周辺機器の部品調達から開発までコスト高にする一方で、規格そのものが分裂するなど、市場を分断させていたと考えられる。これゆえ、USB の高速化という事態に十分に対処できなかったと考えられる。

このように、USB と 1394 の標準化競争は、普及をにらんだ規格策定の方法と組織のあり方についても、示唆を与えている。

【参考文献】

- Leibowitz, S.J., and Margolis, S.E., 1990, "The Fable of the Keys." *Journal of Law & Economics*, vol.XXXIII, pp1-23
- Rohlfis, Jeffrey. "A Theory of Interdependent Demand for a Communications Services." *Bell Journal of Economics* 5, no.1(1974): 16-37
- Katz, Michael L., and Carl Shapiro. "Network Externalities, Competition, and Compatibility." *American Economic Review* 75, no.3(1985): 424-440
- 浅羽 茂, 1995, 『競争と協調の戦略』 有斐閣
- Carl Shapiro and Hal R. Varian. 1999. *Information Rules*. MA: Harvard Business School Press
- 山田英夫, 1995, 『競争優位の規格戦略』 ダイヤモンド社
- 山田英夫, 1999, 『デファクトスタンダードの経営戦略』
- Dimaggio 1988, "Interest and Agency in Institutional Theory." *Institutional Patterns and Organization*, ed. By Zucker. Cambridge, MA: Ballinger Press
- Fligstein, N., 2001. "Social Skill and the Theory of Fields." Paper wps, from Center for Culture, Organizations and Politics of the Institute of Relations. University of California, Berkeley.
- Garud, R., & Jain, S., & Kumaraswamy, A. 2002. "Institutional Entrepreneurship in the Sponsorship of Common Technological Standard: The Case of Sun Microsystems and Java." *Academy of Management Journal*. Vol.45 pp.196-214
- Gawer, Annabelle. and Cusumano, Michael A., *Platform Leadership*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2002
- 楠木建、ヘンリーチェスブロー, 2001, 「製品アーキテクチャのダイナミック・シフト バーチャル組織の落とし穴」 藤本隆宏他編 『ビジネス・アーキテクチャ』 有斐閣
- Allen, T. and S. Cohen, 1969, "Information Flow in Research and Development Laboratories," *Administrative Science Quarterly*, Vol14, pp12-20.
- 『パソコン周辺インターフェースのすべて』 トランジスタ技術 Special No.63, 1998, CQ 出版
- 『パソコン周辺インターフェースⅡ』 トランジスタ技術 Special No.67, 1999, CQ 出版
- 『IEEE1394 デジタル時代の高速度インターフェース』 日経エレクトロニクス特別別冊, 1998, 日経 BP 社