

半導体 IP Core の流通

丸山 智雄

東京大学学際情報学府

[E-mail: tomo.mr@gmail.com](mailto:tomo.mr@gmail.com)

要約：本稿では、従来ほとんど議論されてこなかった、半導体 IP Core 市場に焦点を当てて、市場立ち上がりの背景や IP 市場の課題、IP Core 時代の新しい価値観等について考察し、IP Core 時代における日本企業の課題を示す。

キーワード：半導体 IP Core、IP Core ベンダ、SoC

1. はじめに

本稿では、従来ほとんど議論されてこなかった、半導体 IP Core 市場に焦点を当てて、IP 市場での主なプレーヤーや市場立ち上がりの背景、IP 市場の課題、半導体市場の市場構造の変遷、IP Core 時代の新しい価値観および IP Core 市場と日本企業との関係について考察していく。

2. 半導体 IP Core とは

半導体 IP Core とは、「あらかじめ設計され、その機能動作が確認されている機能回路設計資産・機能ブロック」のことである。

これは、CPU コアや DSP コアといった StarIP と、PCI や USB などの標準 IP に分かれる。StarIP を開発するのは非常に難しく、他社が簡単に模倣できるようなものではなく、各社の開発能力の差が強く出る製品である。したがって、いちど優れた IP Core を開発することができて、それが支配的なものになれば、その IP Core を開発した企業は長期的な競争優位を獲得できるのである。代表的な例として、ARM の MPU 用 IP Core が挙げられる。ARM は、開発・販売した IP Core のライセンス料がどんどん入ってくるという、うまいビジネスを行う

¹ 本稿は 2005 年 2 月 4 日開催のコンピュータ産業研究会での報告を福澤光啓（東京大学大学院）が記録し、本稿掲載のために報告者の加筆訂正を経て、GBRC 編集部が整理したものである。文責は GBRC に、著作権は報告者にある。内容の引用または複製には著作権者の許可を必要とする。

ことができている。

また、別の分類方法として、Hard Level IP、Firm Level IP、Soft Level IP という分類がなされる。

3. 半導体 IP Core 市場の成長

半導体 IP Core 市場の世界市場規模は、約 10 億 1900 万ドルであり、年間で 22.7%の伸び率で成長している。しかし、これは、半導体市場全体の 0.64%の規模であり、ファブレスメーカー市場の 4.2%の規模しかないという、ごく小さな市場である。

4. 半導体 IP Core 市場における主なプレーヤー

半導体 IP Core 市場は、Star IP 供給型ベンダ（ARM や Rambus、TTPCom など）と標準 IP 供給型ベンダ（EDA ツールベンダ：Synopsys や Mentor Graphic）という 2 タイプのベンダによる寡占状態にあり、世界トップ 10 に入る IP Core ベンダによって、市場シェアの 70%が占められている。

表 1 主なプレーヤー

	2003US\$M	Growth(%)	Share(%)	
ARM	175.2	-6	17	Microprocessor
Rambus	118.1	21	12	Memory/Interface
Synopsys	81.2	11	8	EDA Tool Vender
Artisan Components	74.6	71	7	Analog Timing
TTPCom	73.5	4	7	Wireless
MIPS Technologies	47.0	9	5	Microprocessor
Virage Logic	40.0	-16	4	Memory/Logic/IO
Ceva	36.8	-28	4	DSP
Imagination Technologies	23.6	54	2	Multi-media
Mentor Graphic	22.2	39	2	EDA Tool Vender
Others	326.0	0	32	

出所) Gartner Dataquest 2004.6.6

主なターゲット市場は、携帯電話端末² やデジタル家電などである。主なプレーヤーと各社の売上高、成長率、市場シェア、注力製品については、表1の通りである。

特に、Strar IP 供給ベンダである ARM は、世界シェア第一位のベンダであり、IP Core ビジネスを創出した企業である。

また、従来、半導体メーカーは、IP Core がとても重要な知的所有権であり精神的にも抵抗があったので、IP Core を他社に供給してこなかった。しかし、近年では、IBM やルネサステクノロジといった大手半導体メーカーも、積極的に IP Core 市場に参画するようになって来ている。

5. IP Core 市場の立ち上がりの背景

半導体 IP Core 市場が立ち上がった背景として、① SoC (System on Chip) 化の発展と設計サイクル短期化圧力、② 半導体ベンチャー企業群の動向、③ 顧客・パートナー間の開発連携の強化、ということが挙げられる。

まず、SoC 化の発展によって技術的困難性が增大していることと同時に、顧客からの設計サイクル短縮化への圧力がいっそう拡大してきていることによって、半導体メーカーは厳しい状況に陥っており、IP Core を利用することへのニーズが高まっているのである。

特に、米国シリコンバレーにおけるベンチャー企業が獲得する投資額の四半期毎の変遷を見てみると、2000 年終盤から急激に資金が集まりにくくなり、全ての設計を自前で展開することが難しくなってきたため、IP Core の再利用に関する需要が高まった。ただ、IT バブ

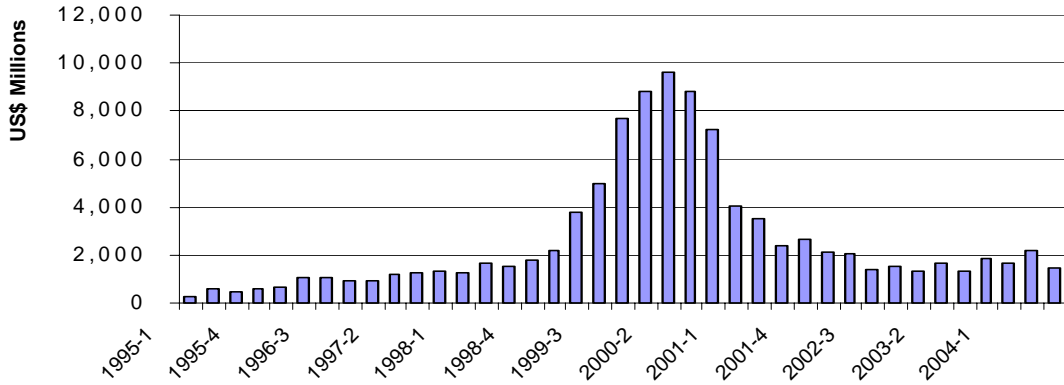
表2 システムに搭載される論理部分の新規設計部分と再利用部分の比較

	Y1999	Y2002	Y2005	Y2008
Node(nm)	180	130	100	70
新規設計部分の面積(%)	64	32	16	8
再利用回路部分の面積(%)	16	16	13	9
メモリ部分の面積	20	52	71	83

出所) ITRS (Internal Technology Roadmap for Semiconductors) 2000 Update

² ARM の IP Core を利用している。携帯電話端末向けの IP Core を提供している他の企業としては、ルネサステクノロジが挙げられる (SH-Mobile)。これは、元々日立製作所が設立した Super-H という会社で開発してきたものを、ルネサステクノロジに移管したのである。

グラフ1 米国シリコンバレーにおけるベンチャー企業投資額四半期毎変遷



出所) PricewaterhouseCoopers MoneyTree Survey

ル以前は同水準の投資額しか集まっていなかったもので、1999年から2001年のバブル期が異常であっただけでも言える。

また、1998年から2005年にかけての新規デザインの設計コストと必要売り上げの推移を見ると、年々増加の一途を辿っている。これは、ある半導体を新規に開発・生産する際にペイするラインが高まっているということ

を意味している。1998年では10~15億円でペイしたものが、今では、40~50億円の売り上げが出ないとペイしなくなっている。したがって、今や、新規にIPを設計し直してひとつの半導体を作るといったことは無理な状況になっている。そのため、他社から利用可能なIPを持ってきてコストを下げたいというニーズが高まっているのである。

最後に、顧客とパートナー間の連携が強化されている背景には、お互いにIP Coreをシェアしたほうが、一からASICを作っていくよりも、半導体の開発が容易になるということがある。また、一度IP Coreの開発がうまくいけば、顧客の囲い込みができるというメリットもある。このような連携強化を進めている企業としては、ARM（携帯電話端末への供給）

表3 新規デザイン設計コストと必要売り上げの推移

(US\$ M)	Y1998	Y2005
Mask	0.3	1.5
Design Tool	0.3	2.0
Development Cost	3.0	10.0
Total	3.6	13.5
Necessary Revenue	10-15	40-50

出所) Goldman Sachs 調べ

やIBM（東芝との「Cell」の共同開発）が挙げられる。

6. IP Core 市場の課題

IP Core 市場の課題としては、① 共通仕様・インタフェースの統一化、② IP Core の品質保証、③ プラットフォーム設計体制の供給ということが挙げられる。

①の共通仕様・インタフェースの統一化について。単に他社から IP Core を買って来て、自社の IP と組み合わせようとしても、簡単にはうまくいかず、IP Core どうしを適切に組み合わせるといことは、いまだに職人芸的なスキルを必要とするのである。³ このようなスキル上の障害を克服するために、各社間で共通仕様を取り決めたり、インタフェースの統一化を行っていく必要がある。

②の IP Core の品質保証について。IP Core の世界シェアトップ10に入っている企業は皆、歴史のあるベンチャー企業である。このことは、IP Core の顧客である半導体メーカーにとっては、「IP ベンダから購入したロジックを、実装した際にうまく動くのか」ということが最大の懸念であるということに起因している。⁴ このように、IP Core 市場では、古くからの経験や信頼が重要視されるのである。

③のプラットフォーム設計体制の供給について。設計体制を供給するために、IP Core ベンダは、ソフトウェアによるサポートや周辺コアの供給、ファウンドリ・EDA ツールベンダとの連携を進めている。

7. 半導体市場の市場構造の変遷

1960年代から2000年代にわたる、半導体市場の市場構造の変遷について見てみると、年々、産業構造が分離してきているにもかかわらず、SoC 化の進んだ2000年代以降では、むしろ設計や製造、EDA ベンダ、製造装置、システム間の統合・すり合わせに対するニーズがますます増大しているということがわかる。このような変遷については、図1の通りである。

一方で、IP Core については、独立したベンダが複数の半導体メーカーに提供するということが起きている。

³ IP どうしをつなげることの難しさのほかにも、ブラック・ボックス的な IP は外販しない（また、社内ですら IP の再利用がうまくできていない）ということも IP Core ビジネスがなかなか拡大しないことの原因である。これをうまく行っていくためのシステムを構築していく必要がある。

⁴ ルネサステクノロジの「SH-Mobile」がうまく売れなかった原因として、少しでもモディフィケーションすると動かなくなってしまうということが挙げられる。このことから、単に「設計したもの」だけ売ろうとしても買ってもらえず、シリコン上で本当にプルーフされているかどうか重要であるということがわかる。

図1 半導体市場の市場構造の変遷

年代	1960's	1970's	1980's	1990's	2000's
主要産業	大型コンピュータ	大型コンピュータ・ミニコン	WS・PC	PC+通信	デジタル家電
半導体製品	トランジスタ・TTL	IC 部品	メモリ MPU	ASIC	SoC
	標準汎用・オープン	専用IC・クローズ	標準汎用・オープン	専用IC・クローズ	汎用IP+専用プログラム
産業構造	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EDA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">設計</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">システム</div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造装置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造</div> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EDA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">設計</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">システム</div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造装置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造</div> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EDA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">設計</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">システム</div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造装置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造</div> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EDA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">設計</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">システム</div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造装置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造</div> </div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EDA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">設計</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">システム</div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造装置</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">製造</div> </div> </div>

出所：三輪 (2001, p. 79)

8. 半導体 IP Core 時代の新しい価値観

半導体 IP Core 時代の新しい価値観は、① IP Authoring 技術と ② IP Mixed Match 技術および ③ Implementation 技術の三つがそれぞれ独立した変数ではなく、それぞれの影響を受けるような変数へと変化していくというものである。

Implementation が加速度的に難しくなっていることや開発期間の短縮化、パートナリングの緊密化、設計と生産の連携を進化させる必要性の増大といった要因によって、顧客と半導体 IP Core ベンダおよび EDA ベンダ間での密接な連携が必要となるのである。

9. IP Core 市場と日本企業

近年では、SoC が活かされる（高い量産効果が見込める）ような、デジタル家電市場が急成長している。この市場では、日本企業が多くの設計資産を保有しているため、システム構築能力の高さと SoC 開発能力の高さという両輪でこの市場を攻めることができる。

このような市場では、ファブレスメーカーとファウンドリーメーカーとの水平分業という従来のパワーバランスが崩れつつあり、垂直統合型企業にとって新たな可能性が生まれている。

また、今後、生産技術の革新とともに設計技術を進化させていくこと、および、IP Coreの供給を通じた円滑な技術移転を行うことも必要となる。

参考文献

三輪晴治 (2001) 「半導体産業におけるアーキテクチャの革新—ビジネス・アーキテクチャの仕掛け合い」 藤本隆宏, 武石 彰, 青島矢一 編著『ビジネス・アーキテクチャ』(3章). 有斐閣.

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 片平 秀貴 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 4巻2号 2005年2月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 片平 秀貴

東京都千代田区丸の内

<http://www.gbrc.jp>