

Empowering Customer's Innovation: -SOC (System On Chip) のIPベンダー—ARMのケース—

許経明 (東京大学経済学研究科博士課程)

jingming@grad.e.u-tokyo.ac.jp

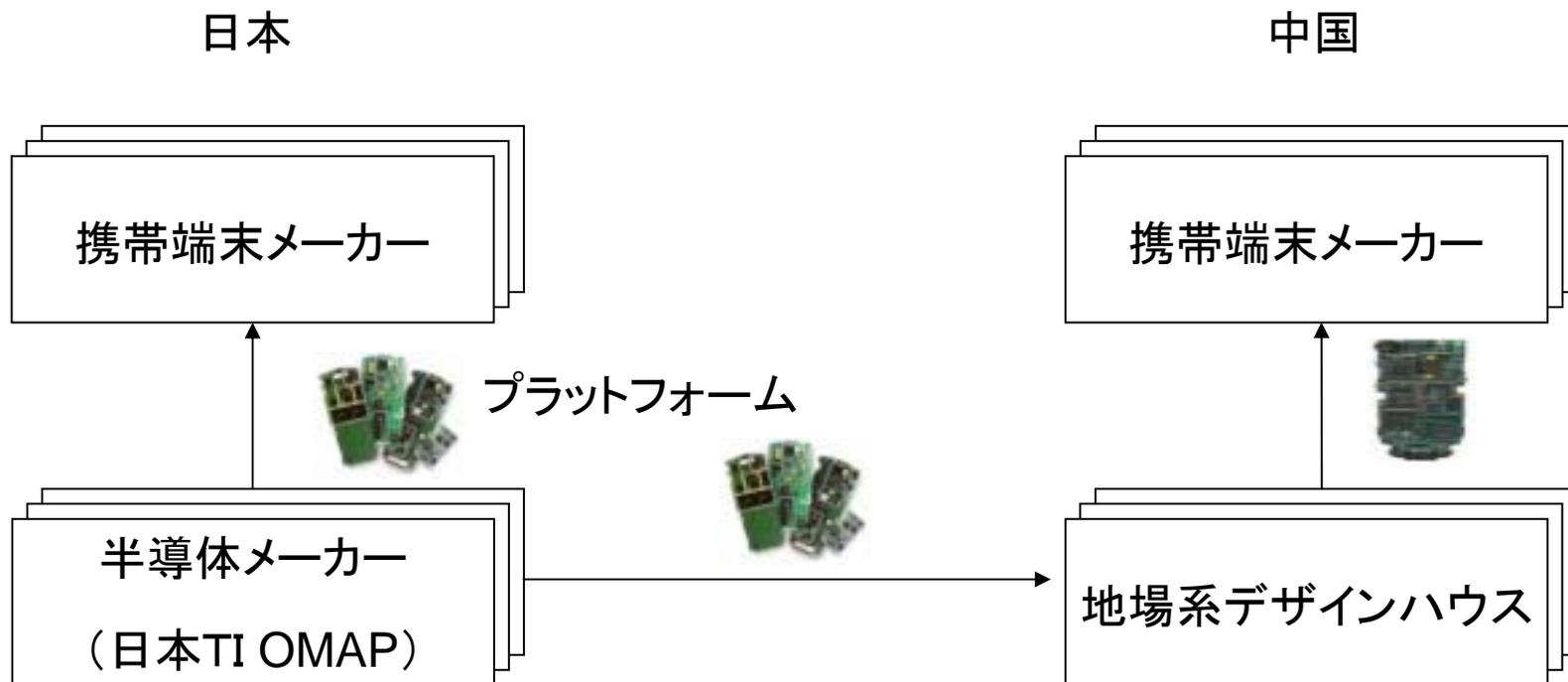
組織学会研究発表大会 (2006年6月10日)



SINO-
JAPAN
COMPARATIVE
STUDY OF
THE MOBILE
HANDSET
INDUSTRY

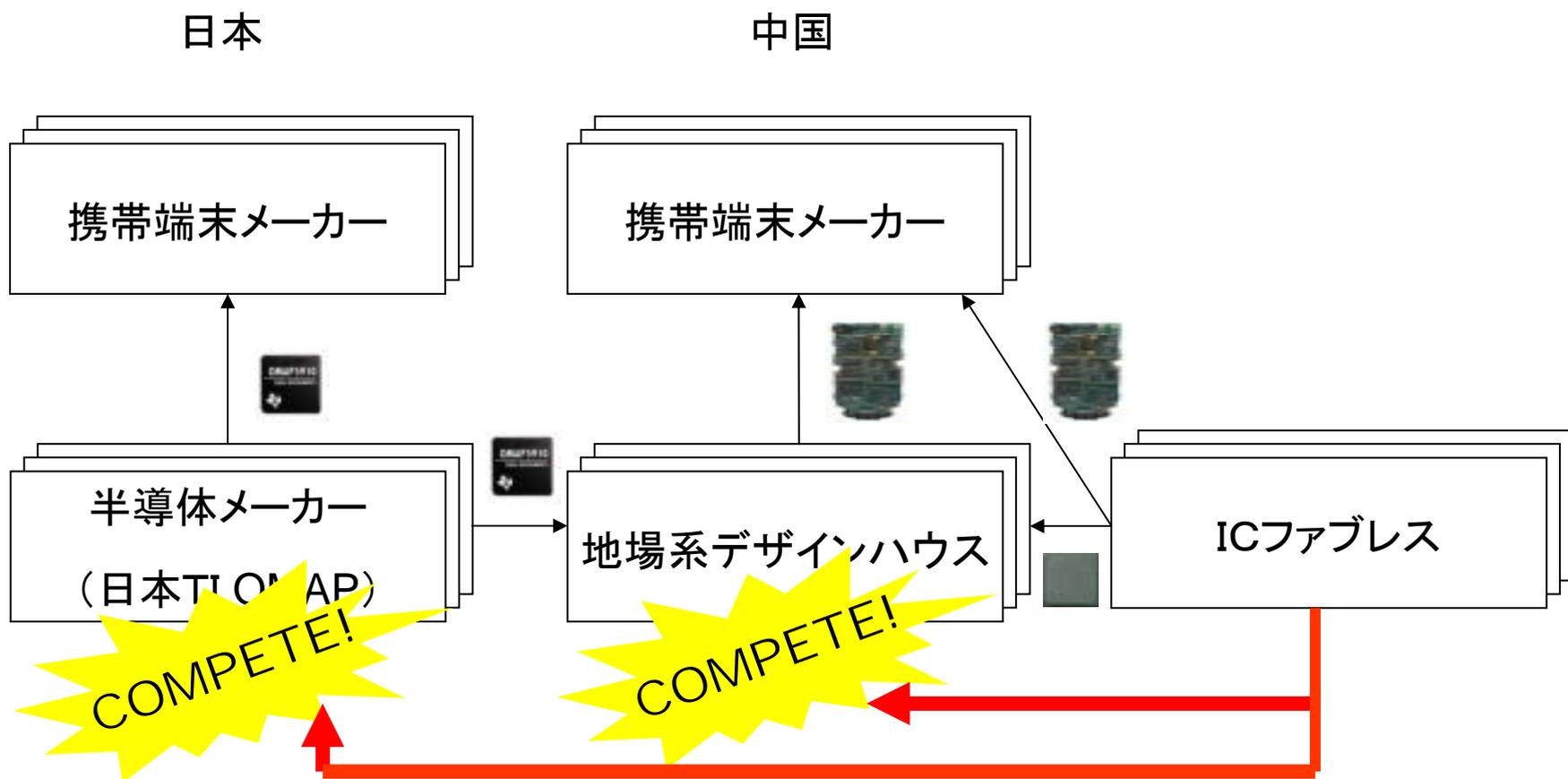
日中携帯電話産業における開発分業体制

3G携帯端末



日中携帯電話産業における開発分業体制

2G、2.5G携帯端末



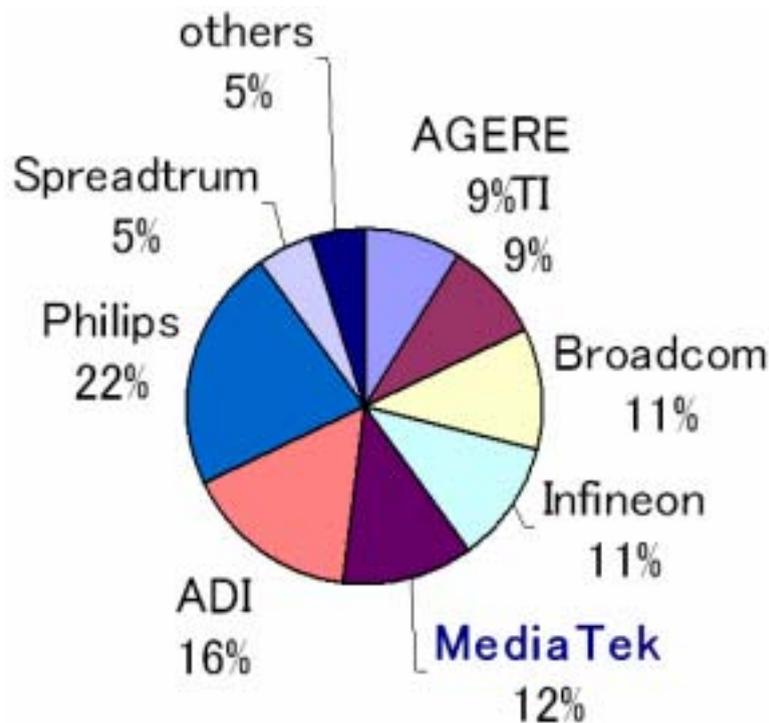
日中携帯電話産業における開発分業体制

2005年中国携帯端末メーカーの販売台数は1.4億台。

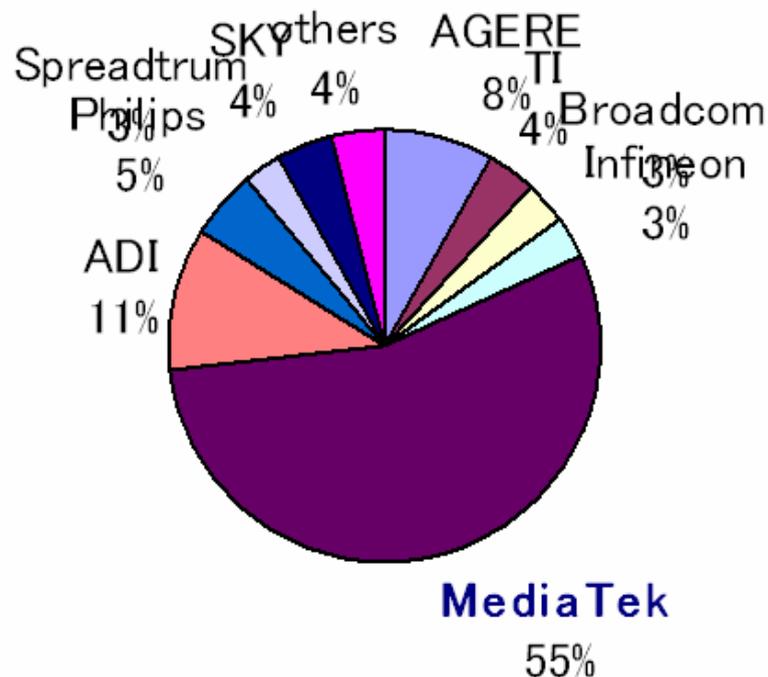
中国で生産された2G携帯電話台数は約4900万台。そのうちの55%のコアチップ(ベースバンドLSI)をMTKが供給している。中国水清木華研究中心

http://www.waterwood.com.cn/research/2006/downloadword/6304_baseband.docより

2004年



2005年



日中携帯電話産業における開発分業体制

確かに、中国ICファブレスは「雨後の竹の子」的に増加

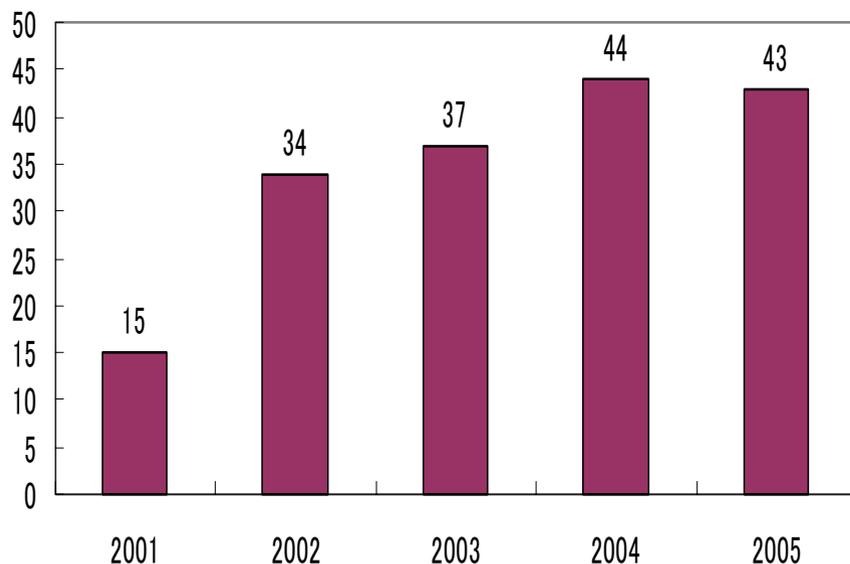


Source: CCID

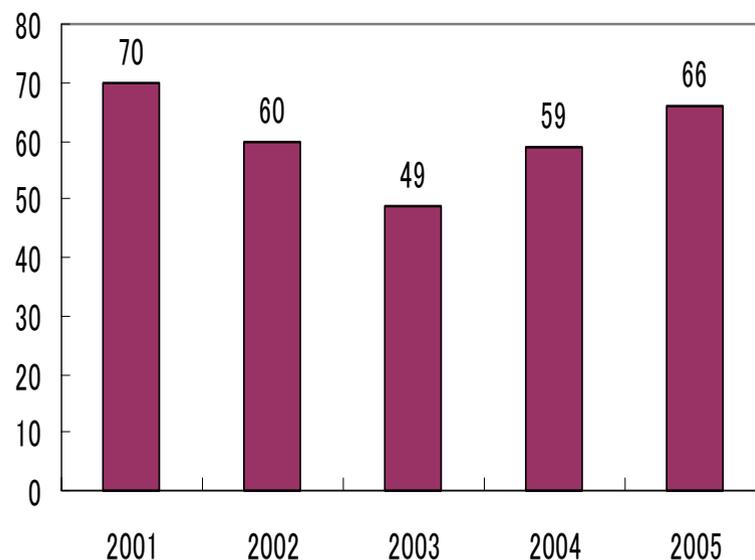
日中携帯電話産業における開発分業体制

しかし、多くの中国のファブレスのICの設計能力は下記のように限られている

中国ICファブレスのIC設計規模の年間変化(100万ゲート以上の比率%)



中国ICファブレス全体で100人以下のICファブレスの比率%



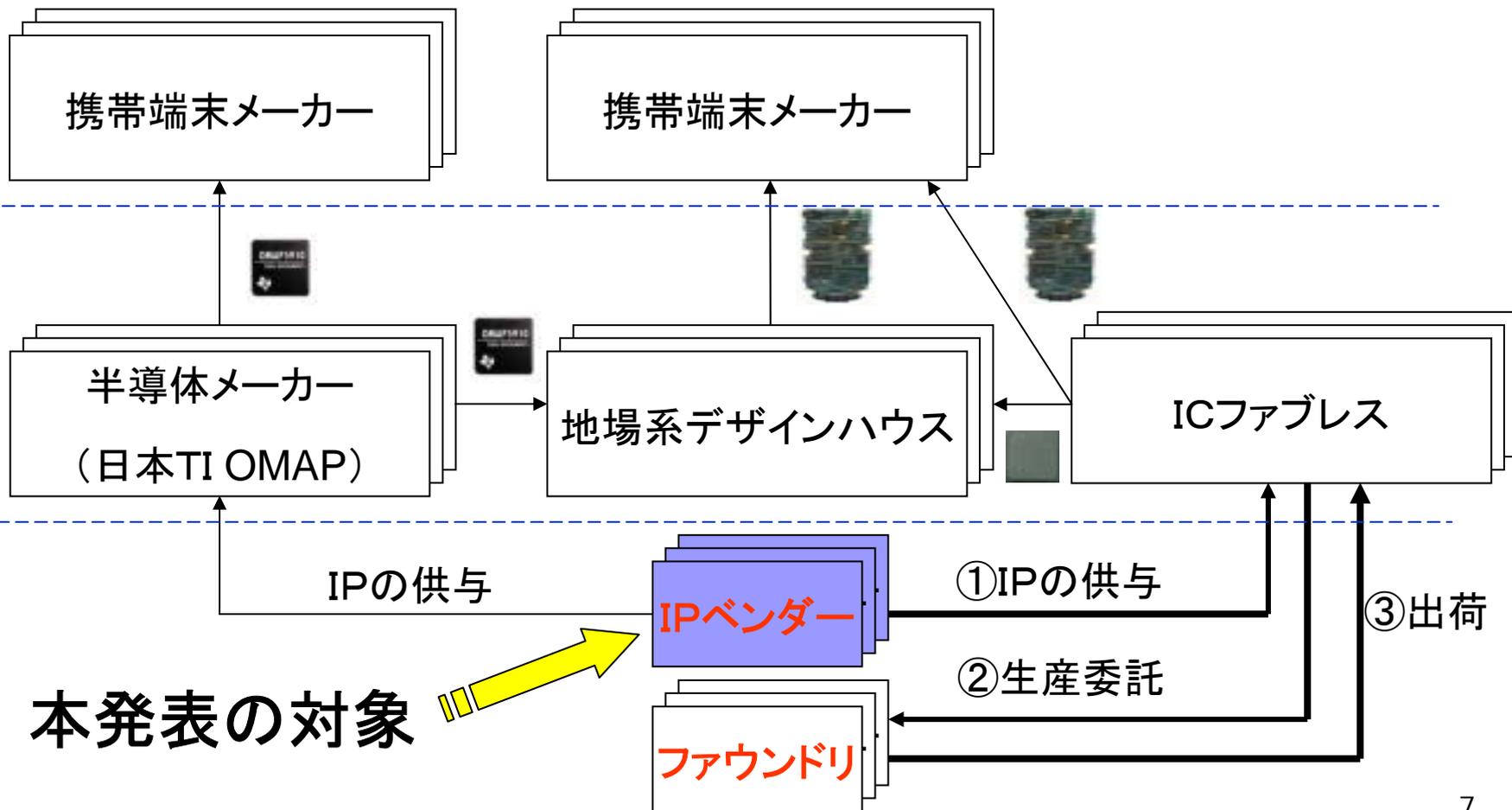
(source from <http://www.chinaecnet.com/mkt/zt062051.asp>)

日中携帯電話産業における開発分業体制

実は、日中携帯端末の開発分業体制には、もう1つの階層がある。

日本

中国



中国携帯電話産業における開発分業体制

■ ファブレスのイノベーションに欠かせない二大環境条件:

1. ファイナンス環境の整備:

中国政府主導の育成政策。

11th Five Year Plan、Document 18、China VAT Issue、Export Tax Rebate

2. 技術環境の整備: → **本発表の問題意識**

中国ICファブレスのイノベーションをIPベンダーがどのように増強するのか？

分析対象(IPベンダー:ARM社)

- IPの外販ビジネスは20年の歴史。90年代に入ってから、急成長してきた。Gartner Dataquestによると、1988年の市場は数千ドルから、2003年に10億ドルを超えた。
- 2000年には、のべ800社のIPベンダーがいたが、現在200社まで淘汰された。

(http://www.eetasia.com/ART_8800415987_499495_66880a8a200605.HTMより)

Worldwide Semiconductor IP Vendors by Total IP Revenue Estimates
(Millions of U.S. Dollars)

| Company | 2004 Revenue | 2004 Market Share (%) | 2003 Revenue | 2003 Market Share (%) | Growth(%) |
|--------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------|
| ARM * | 312.2 | 24.5 | 175.2 | 16.6 | 78.2 |
| Rambus | 144.9 | 11.4 | 118.2 | 11.2 | 22.6 |
| TTP Com | 104.1 | 8.2 | 76.4 | 7.2 | 36.3 |
| Synopsys * | 76.2 | 6.0 | 78.9 | 7.5 | -3.4 |
| MIPS Technologies | 56.7 | 4.5 | 40.4 | 3.8 | 40.5 |
| Virage Logic | 53.0 | 4.2 | 40.6 | 3.8 | 30.5 |
| Ceva | 38.5 | 3.0 | 36.8 | 3.5 | 4.6 |
| Imagination Technologies | 28.6 | 2.3 | 23.6 | 2.2 | 21.3 |
| Mentor Graphics * | 27.3 | 2.2 | 22.2 | 2.1 | 22.8 |
| Silicon Image | 20.8 | 1.6 | 14.2 | 1.3 | 46.7 |
| Others | 411.5 | 32.3 | 429.3 | 40.7 | -4.1 |
| Total Market | 1,273.8 | 100.0 | 1,055.7 | 100.0 | 20.7 |

Source: Gartner Dataquest (June 2005)

分析対象(IPベンダー:ARM社)

CPU IP業界で、ARMは79.5%、MIPSは13.9%、
MicroSPARCは3.1%、PowerPCは2.8%、その他は0.8%。



出荷数の3分の2は携帯端末に向け。世界で、2GのGSM/GPRSの80%、CDMAの99%、3GのWCDMA、CDMA2000, TD-SCDMAの85%はARM CPU IPが使われている。

⇒ ARMのCPU IPはデファクト・スタンダード

ARMのファウンドリ・プログラム

2000年に、TSMC、UMCとファウンドリ・プログラムを結んだ：

「2000年以後、中小規模のファブレスの数の成長が著しい。中小規模のファブレスはARMのCPUの高い費用を負担できない。彼らは別にARMの設計情報を欲しいわけではなく、ARMのCPUの周りの回路だけを設計し、誰よりも速くTime-to-Marketに達成したいため、何とか安くしてくれないかという要求がARMに来ていた。そして、こういう状況の中で、顧客のファブはほとんどTSMCである。つまり、デマンドがあるので、これは、1つのビジネスのチャンスではないかと、TSMCと最初ファウンドリ・プログラムの契約を結んだ。このような分業のパターンは戦略的に作り出そうわけではなく、この環境の中に出てきて、それに合うように適応したということの実態である」(ARM Taipeiのインタビューより)。

その後、2002年にChartered、Towerファウンドリ、2003年に中国SMICとファウンドリ・プログラムを結んだ。

ARMのファウンドリ・プログラム

①ARMのCPU IPをシリコン上で検証する

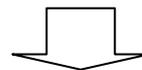
| 2006年 台湾地域のICファブレスの設計のチャレンジ | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| ランキング | 設計チャレンジ | 比率 |
| 1 | 設計リードタイムの短縮 | 59.6% |
| 2 | 設計コストの削減 | 50.9% |
| 3 | IP利用の可能性 | 22.8% |
| 4 | 電源管理の問題 | 19.3% |
| 5 | IP検証 | 17.5% |
| | ミックス・シグナルのシミュレーション | 17.5% |
| 6 | IPの再利用の問題 | 12.3% |
| | アナログ・シミュレーション (SPICE) | 12.3% |
| 7 | レイアウト | 8.8% |

source from EE TIMES の 2006年 2月から 3月に台湾 200社 ICファブレス
にアンケート調査。有効回収アンケートは 57社。

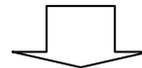
http://www.eettaiwan.com/ART_0800419654_460102_e2624e4200606.HTM?1000006802&280041

http://www.eettaiwan.com/ART_0800419654_460102_e2624e4200606.HTM?1000006802&280041

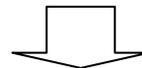
ARMとファウンドリはIPの利用問題を解消する



ファブレスがIPを利用する



IC設計の複雑性と不確実性を減らせる



Time-to-Market

ARMのファウンドリ・プログラム

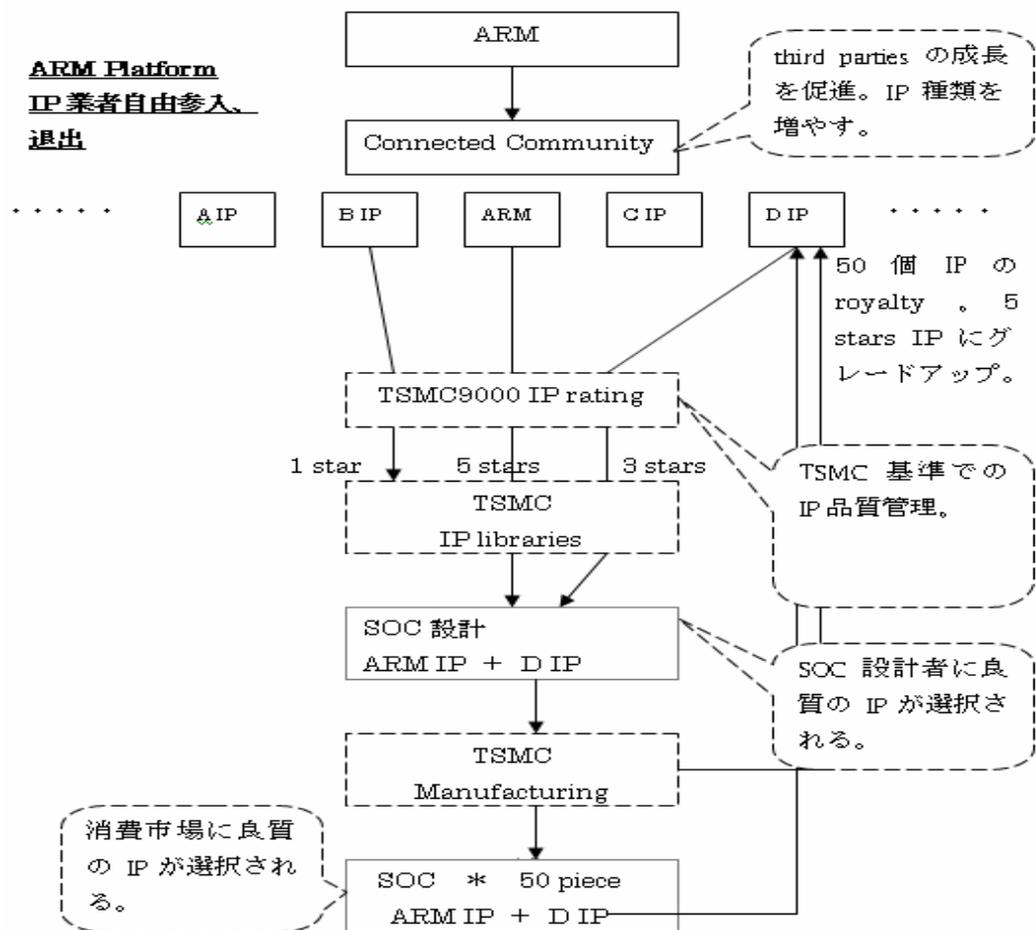
②ARMとファウンドリはSOCプラットフォームを構築する。

例:

- ◎ARMとTSMCはアメリカでICファブレスが求めるSOC (system on a chip: 回路システムを単一のチップに盛り込んだLSI)の構造をディスカッションし、ARMのCPUが内蔵するプラットフォームを構築する。
- ◎台湾TSMCでそのSOCプラットフォームをシリコン上で検証する。
- ◎AMBA標準、CommunityとTSMCのIP検証システムにより、SOCプラットフォームの拡張性を向上する。

ARMのファウンドリ・プログラム

オープンなIP poolの構築→良質なIPが選出される



①ARMとTSMCはSOCプラットフォームを構築する。

②3rd partyのIPベンダーは、そのSOCプラットフォームに基づき、IPを開発し、TSMCのIP librariesに登録する。

③TSMCのIP librariesの情報をネット上に公開する。

④ファブレスに良質のIPが選出される。

ARMのファウンドリ・プログラム



Implementation License:

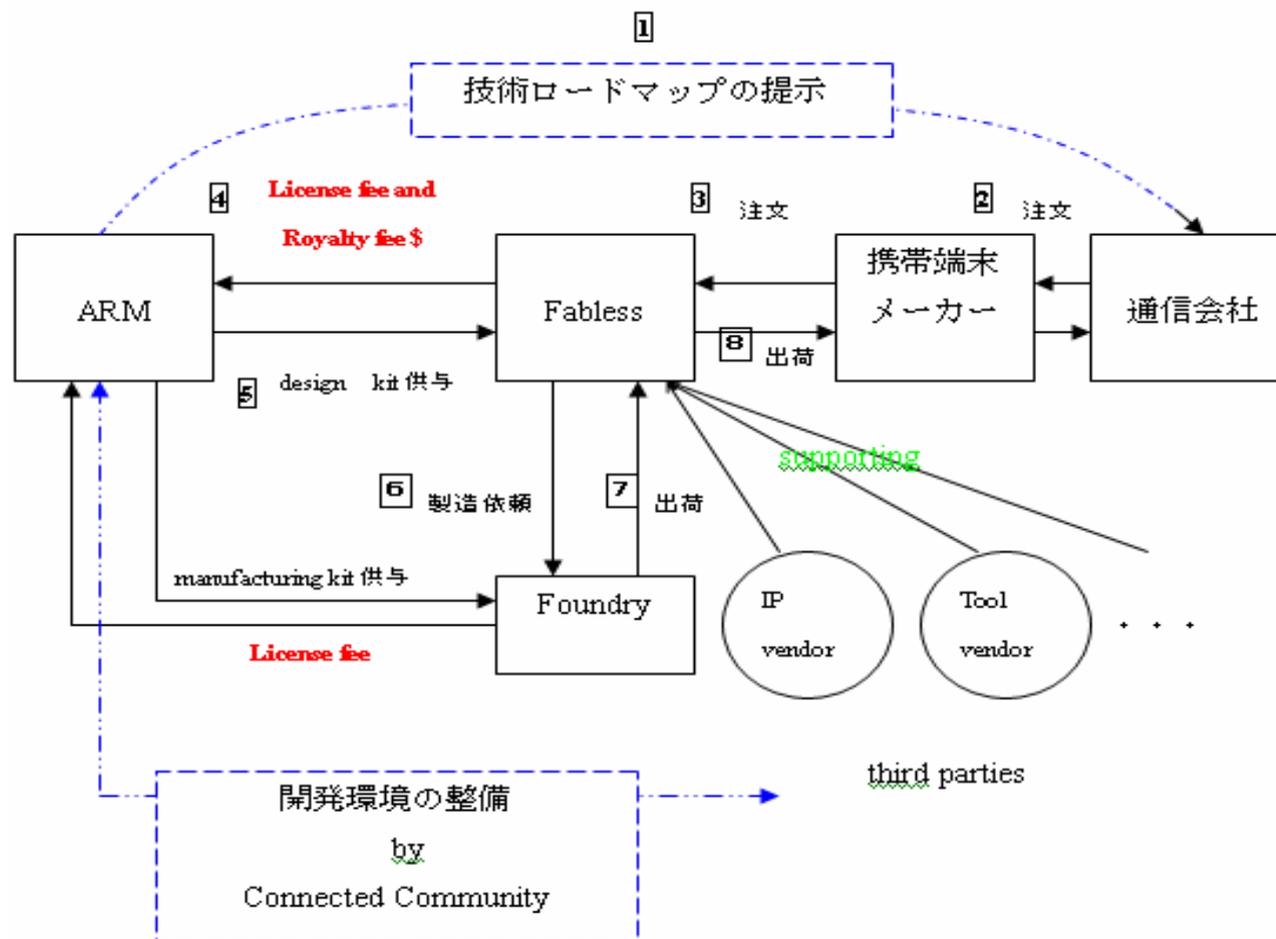
- 最先端のCPUを使う。
- プロジェクト・チームで対応する。
- CPUのRTL、ソースコード、チップの物理構造設計を自由に修正できる。
- △どんなファブで生産してもよい。
- ×3rd party IPの種類が少ない。
- ×3rd party IPの品質が未明。
- ×人海戦術で設計リードタイムを短縮する。

Single Use License:

- ×一世代遅れのCPUを使う。
- × Connected Communityの3rd partyがサポートする。
- × CPUの中身はチェックできない。
- △特定ファブでの生産を制限される。
- 3rd party IPの種類が多い。
- 3rd party IPの品質が高い。
- 外部リソースを取り込んで設計リードタイムを短縮する。

ARMの中国ビジネスの展開

2003年から既存ファウンドリ・ビジネスモデルを中国に適用



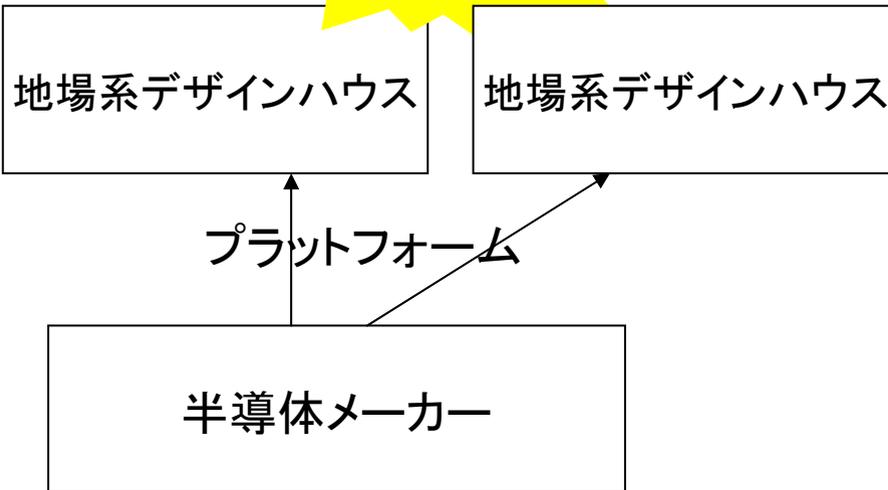
まとめ

- ①日本IDM型半導体メーカーのような設計資源を持っていない中国ICファブレスにとって、イノベーション環境を整備されることが重要である。
- ②現在中国でARMのデザインキットを買った20社以上の顧客のうち5-6社は無線チップを設計している（2005年9月の上海ARMのインタビューより）。

また、最近、ARM7のフリーダウンロードにより、2005年Q3末の時点で世界で23000件の設計プロジェクト数に達した。

ディスカッション

同質化の競争？



同質化の競争？

