

MMRC-J-143

プラットフォーム化と企業間分業の展開 —中国の携帯電話端末開発の事例—

東京大学社会科学研究所助教授

丸川 知雄

青山学院大学経営学部助教授

安本 雅典

アジア経済研究所地域研究センター研究員

今井 健一

東京大学経済学研究科博士課程

許 経明

2007年3月



東京大学21世紀COE [整備済]
ものづくり経営研究センター

プラットフォーム化と企業間分業の展開

—中国の携帯電話端末開発の事例—

東京大学社会科学研究所助教授

丸川 知雄

青山学院大学経営学部助教授

安本 雅典

アジア経済研究所地域研究センター研究員

今井 健一

東京大学経済学研究科博士課程

許 経明

2007年3月

要約：

90年代後半以降、国際的なオープンな企業間分業が急速に発達してきた。このようなオープン化の動きは、完成品の製品開発のあり方に大きな影響を与えている。だが、オープンな企業間分業の成り立ちやこうした分業における完成品開発の実態は、必ずしも十分に明らかにされていないように思われる。本報告では、以上の点について、日米韓における端末開発との比較を交えながら、中国の携帯電話端末産業におけるオープンな企業間分業を参考に検討する。オープンな企業間分業は、技術プラットフォーム、製品プラットフォーム、個別機種といった端末の技術や設計の階層によって成立している。各階層には、それぞれ異なった開発課題が存在し、異質の技術や開発能力が求められる。こうした状況の下、様々な技術や部品をシステムとして端末に統合する能力が重要となっている。オープンな分業にあつて、完成品の設計・評価・検証の能力は独自の役割を果たしているのである。一方、オープンな分業のもとでは多品種化や変化が加速するため、こうした完成品の開発能力を活かして製品プラットフォームを作り込んだ上で、多様な端末の迅速な開発を可能にする必要がある。以上の点から、オープンな企業間分業においては、デザインハウスに見られるように、製品プラットフォームを作り込む能力が不可欠となっていることがわかる。オープンな分業においては、技術や開発能力は階層的に分化しており、製品プラットフォームに代表される、完成品の開発力は無視できない位置づけを占めているのである。

キーワード：

オープンな企業間分業、技術／製品プラットフォーム、プラットフォーム化、デザインハウス、完成品の開発力

1. イントロダクション

90年代後半以降の急速なモジュラー化の進展とともに、部材や開発・製造・支援サービスを専門的に供給する企業によるオープンな企業間分業が成立してきた（Chesbrough, 2003; Christensen, Verlinden, & Westerman, 2002; Sturgeon, 2002）。今日のオープンな企業間分業では、コアとなるプロセッサやキーデバイスをはじめ、多くの構成要素が標準品として供給されている。これにより、技術蓄積に乏しい新興国の企業であっても、以前よりはるかに容易に先端技術の成果を活用できるようになってきている。こうした企業間分業が国際的に展開するなか、中国をはじめとした新興国の企業の躍進がもたらされてきたのである（今井・川上、2006）。

以上の流れの中で、パソコン、デジタル・カメラ、CD/DVDプレーヤー、薄型テレビといったデジタル機器産業では、製品のコモデティ化が加速することになった。その結果、日本の多くのメーカーのように新技術の担い手である企業であっても、完成品分野で収益を上げることは困難になってきたといわれる¹。こうした状況に対し、完成品のコア機能を担う基幹部品を内製し供給すること、要素技術の複合化・高度化を図ること、さらにこれらの部品や要素技術を活用して完成品開発を行うことが重要であると指摘されてきた（伊藤、2005；榊原、2006；榊原・香山、2006；新宅・加藤・善本、2004）。

これらの指摘は、要素技術、とくに基幹部品のベンダに価値が集中する傾向にあるという点に、注目している。しかしながら、今日のオープンな企業間分業では、完成品の開発に携わる企業の多くが、製品のコアと見なされてきた基幹部品までもベンダから調達するようになってきている。この点については、どのように考えたらよいのであろうか。実際、パソコン産業等の他のデジタル機器産業同様、携帯電話産業においては、中国のような新興国のメーカーのみならず、世界的な端末メーカーや日本を代表するメーカーでさえコアとなるチップセットを外部調達に委ねている例は少なくない。こうした傾向からは、今日のオープンな企業間関係においては、特定の技術や構成要素の担い手だけに、価値が独占されているわけではないことが予想される。

ここで注意すべきなのは、技術から完成品に至るまでには、複数の技術や設計の階層が存在しているという点である。仮に要素技術、基幹部品、完成品で求められる技術や能力が同質のものであれば、いずれかのメーカーが全ての開発領域も囲い込んで全ての価値を獲得してしまうかもしれない。とくに、チップセットに製品機能の多くが集約されつつある状況では、ICベンダが全ての開発領域を囲い込んでしまう可能性すらある。だが、実際には、垂直統合を特徴としてきた日本の製造業にお

¹ こうした傾向は、デジタル機器に止まるものではなく、アナログ・ブラウン管テレビ、エアコン、オートバイ、時計といったアナログ型とされる産業においても、ある程度観察されている（榊原・香山、2006；藤本・新宅、2005）。ただし、時計のムーブメント（榊原・香山、2006）に代表されるように、日本の統合型企業が完成品のキーデバイスを外販することで、コモデティ化が促進されている面がある。こうした「統合型企業のジレンマ」に対し、光ディスク産業を事例に国際的な協業モデルも提示されている（新宅・小川・善本、2006；新宅・善本、2005）。

プラットフォームと企業間分業

いてさえ、オープンな企業間分業が定着しつつある（伊藤、2005）。

こうした状況は、要素技術、基幹部品、完成品、それぞれの開発力は異質であり、各々異なった価値を実現している可能性が高いことを示唆しているように思われる（青島・延岡、1997）。オープンな分業において用いられている要素技術や基幹部品は、基本的にどの企業にでも活用可能なかたちで開発されている。だが、そうした基幹部品を用いる場合でも、製品開発では、企業は戦略や技術・知識の蓄積にもとづいて資源を様々な要素技術をまとめ上げて、狙った顧客ニーズを満たす必要がある。こうして、個々の開発テーマにそって独自性のある製品や多様な製品を提供しなければならないという点で、完成品の製品開発プロセスや設計はきわめて状況依存的なのである（青島・延岡、1997）。

要素技術・基幹部品と完成品といった各階層で求められる技術や能力が異質であるとするれば、要素技術や基幹部品が標準品として供給されているとしても、効果的に完成品を開発することは容易ではないはずである。このような大きな障壁がある場合には、要素技術／基幹部品と完成品との間を結びつけるプロセスや仕組みが存在しなければ、オープンな企業間分業は成り立ち難いと考えられる。

ここで注目されるのが、単なるハードの部品／モジュールではなく、各種ソフトウェアや開発支援等の付帯サービスを含めた、問題解決のためのプラットフォームである。近年、こうしたプラットフォーム（Chesbrough, 2003; Gawer & Cusumano, 2003; Iansiti & Levien, 2004）やイノベーション支援のためのツール（von Hippel, 2006）の提供が、協業を促しつつオープンな企業間分業の成立に貢献することが示されている²。

従来、製品・技術開発マネジメントの分野では、コアとなる機能を担う技術は完成品の機能を左右する差別化の源泉と見なされてきた。このため、完成品メーカーによってコアの技術から製品までが、垂直統合的に開発される傾向にあった。こうした事情を反映して、個々の完成品メーカー内部における、効果的なプラットフォーム戦略がもっぱら考察の対象とされてきた（Funk, 2002; Krishnan & Gupta, 2001; 延岡、1996; Tatikonda, 1999; MacCormack & Verganti, 2003; Meyer & Lehnerd, 1997）。

だが、近年では、完成品の開発企業以外の様々な企業によって、半導体 I P、チップ・セット、OS やアプリケーションのプラットフォーム等、異なる領域を担う外部プラットフォームが提供されるようになってきている。このため、完成品の開発企業は、こうした外部プラットフォームによってカバーされる領域に応じ、自社製品プラットフォームや個々の製品を開発するようになってきているのである。

このように企業間で開発領域が流動的な状況では、どの階層をオープン／クローズドな領域とし、どの階層までを自社の開発領域とするのかは、企業にとってきわめて重要な意思決定となる（Chesbrough, 2003; Jacobides, 2005; Jacobides & Billinger, 2006; West, 2003）。こうした点

² これらによって市場が垂直分業（vertical disintegration）が促されれば（Christensen, Verlinden, & Westerman, 2002; Jacobides, 2005; Jacobides & Billinger, 2006）、企業間にわたる技術開発と製品開発の分業が成立する可能性は十分にありうるように思われる。

を検討する上では、プラットフォームと企業間分業との関係を改めて整理してみる必要があると考えられる。本稿では、中国の携帯電話産業における端末開発を事例に、プラットフォームの提供をめぐる企業間分業の実態について記述してみる。こうした試みは、国際的な企業間分業の実態についての検討を可能にするだけでなく、オープンな企業間分業における、企業、とくに完成品の開発企業に求められる能力や戦略を明らかにすると予想される。

技術・製品開発をめぐる企業間分業の変化に直面し、日本企業のもの造りと国際競争力は少なからぬ影響を受けてきた。日本企業が強みとしてきた垂直統合的な技術・製品開発に対し、オープンな企業間分業を通じた技術・製品開発は、コアと見なされてきた技術を含め、プラットフォームの提供と活用を通じて成り立っている。

しかしながら、なぜ、どのようにして、このような企業間分業が成立しているのか、という基本的な問いに対する答えは必ずしも十分に提示されていない。とくに、プラットフォームの提供と活用の実態や、その意義や課題については、明らかにされていない点が多いように思われる。こうした問いを検討する上で、オープン化の進んだ中国の携帯電話産業は格好の事例を提供してくれる。

本報告では、まず、2節で、携帯電話端末のプラットフォームの階層的な構造を明らかにしつつ、端末開発に関わる企業間分業の概要を示す。その上で、3節では、中国における製品プラットフォームの担い手である、デザインハウスの実態について検討する。続く、4節では、ICベンダによる技術プラットフォーム提供の実態について詳述しつつ、ICベンダによる開発領域の拡張と企業間分業の変化について示す。5節では、日・韓・米等のメーカーにおける携帯電話端末開発との簡単な対比も交えながら、オープンな企業間分業における、関連企業の技術・製品の開発戦略についてインプリケーションを提示する。最後に、6節では、企業間分業に関わるより一般的なインプリケーションにふれつつ、議論のまとめを行う。

2. 携帯電話端末の技術構成と企業間分業

2.1. 携帯電話産業におけるプラットフォームの概念

オープンな企業間分業を可能にする条件としては、部品間のインタフェースの標準化、ならびに完成品の基本機能のチップセットへの集約化が考えられる。携帯電話の場合、2003年7月から、世界的な業界団体、MIPI (Mobile Industry Application Processor Interface) によって、プロセッサと周辺部品/回路との間のインタフェース仕様の標準化が進められている³。

一方、システム化 (SoC = System on Chip) とソフトウェア (例えばファームウェア) による製

³ ノキア等の大手メーカーのみならず、CPUのARMやチップのTIといったベンダも参加している。大手メーカーは、最適な部材を低コストで、世界中で調達したいという意図がある。一方、端末の最大の生産国である中国のメーカーも、標準部品を活用し低コストで迅速に端末を開発したいと考えている。これらの事情から、今後さらにMIPIは定着していくと考えられている。なお、プロセッサと液晶パネルのコントローラとの間のインタフェースは、日米メーカーから複数の案が出されている。三宅 (2004) 参照。

プラットフォームと企業間分業

品機能の実現が進むことで、チップセットにマルチメディア（MM）等の機能や各種デバイスとのインタフェースが集約されるようになってきている。その結果、従来完成品メーカーが担ってきた各種機能の統合作業がチップレベルで実現されるようになってきているのである（新宅・小川・善本、2006）。

だが、標準的なインタフェースを備えた構成要素が供給され、基本機能が標準的なチップセットによって実現されていても、①技術の蓄積の乏しい新興企業が独自に完成品を開発することは容易ではない。また、②チップセットの開発に求められる技術や開発力は、完成品に求められる技術や開発力とは異なる、と予想される。チップセットは標準品であるが、完成品では独自の特徴を出すことや、多様な顧客・市場に対応することが、必要となってくるからである。こうしたギャップを埋めるのが、プラットフォームである。

プラットフォームは、個々の IP（知的資産）、ソフト、部品そのものではなく、顧客や参加メンバーの抱える問題に対するソリューションのセットである（Iansiti & Levien, 2004）。顧客や参加メンバーは、共通のインタフェースを通じて、プラットフォームのパッケージを利用できるようになっている。

携帯電話産業においてプラットフォームが登場したのは、1994 年から 1998 年に通信規格がデジタルに変わる過程においてであった。この時期に、競争の焦点は、技術の不確実性を減らすことよりは、市場の不確実性への対応に変わり、ノキアやモトローラといった欧米の大手メーカーではプラットフォーム戦略が展開されるようになった（Funk, 2002; 2004）。これらのメーカーは、無線コア（ベースバンド=BB）、回路、ソフトウェア（RTOS、プロトコル・スタック、テレフォニー、パワーマネジメント、無線インターフェース、UI 等）を自ら手がけ、機構と組み合わせて製品プラットフォームとして活用する傾向にあった。一方、日本メーカーにおいては、こうした自社プラットフォームは構築されていなかったが、やはり自社で無線コア、回路、ソフトウェア、機構を開発していた⁴。

しかしながら、CDMA 方式のクアルコムをはじめとして、1990 年代末から通信コアを提供する IC ベンダが登場してきた。2000 年前後から、PDC を主体としてきた日本メーカー以外では、海外で主流の GSM 方式の通信コアが、TI、ADI、Philips（現 NXP）といったベンダから標準チップが供給されるようになった。同時期に中国の携帯電話産業が勃興し始めたのは、こうした流れがあったためである。こうした傾向はその後も続き、CDMA 端末や WCDMA 端末を手がける一部の日本メーカーを含め、携帯電話端末メーカーは、外部調達した通信コアやアプリケーション・プロセッサを用いて、回路、ソフトウェア、機構を手がけるようになった。

一方、2000 年以降、機能の複雑化にともない、端末の技術構成の階層分化が進んだ。ハードウェアとソフトウェアが分かれ、チップ設計、回路基板設計、端末設計といったハードウェアの階層が、

⁴ 厳密に言えば、端末の開発グループが自力開発していたのではなく、半導体ベンダや自社半導体部門に、仕様を提示して発注してきた。

携帯電話産業では明確になってきたのである。また、ソフトウェアでは、OS、ミドルウェア、アプリケーション/UIといった分化が進んだ。日本では、2002～3年頃からは、3G化にともなうソフトウェアの開発負担が急増した。これに対し、とくにOSやミドルウェアを中心に、外部のプラットフォームや関連企業間で共同開発したプラットフォームが活用されるようになってきている。日本の携帯電話産業におけるプラットフォームとは、おもにこうしたソフトウェア、とくにミドルウェア・レベルのプラットフォームを指している⁵。

また、欧米の有力メーカーは自社で基幹ソフトウェアのプラットフォームを構築する傾向があったが、近年は、日本メーカー同様、外部のプラットフォームや関連企業間で共同開発したプラットフォームを活用しようとする動きが出てきている。欧米の有力メーカーでは、こうしたソフトウェアのプラットフォームとは別に、製品系列毎に、ハードウェアとソフトウェアを組み合わせた自社製品プラットフォームが展開されている。

以上のように、携帯電話端末の技術構成は階層的に分化しており、プラットフォームと呼ばれているものも、階層や取り込んでいる機能の範囲により複数存在している。本稿で取り上げるのは、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせによって一定の機能を果たし、より下流の開発工程にソリューションを提供するものである。以下で検討するように、中国の携帯電話産業では、各階層のソリューションに対応した専門のベンダによって、プラットフォームとして提供されてきた。

今日の携帯電話産業では、ICベンダは、ハード、すなわちチップセットや基板を提供するだけでない。基本機能に関わるソフトウェア（プロトコル・スタック、アプリケーションOS、デバイス・ドライバ、マルチメディア・コーデック等）、リファレンス・デザイン（開発／評価ボード、回路図、レイアウト情報、BOM＝部品リスト）、技術サポート（顧客の遭遇した問題の原因究明や問題の解決）、開発ツール（ソフトウェア開発、無線テスト、製造に関わるツールや開発環境）、評価・検証サービス（IOT＝接続性の検証やフィールドテストのデータ等）を合わせて、提供しているのである⁶。

⁵ CDMAではBREW（KDDI系のKCP＝KDDI Common Platform）、WCDMAではLinux OSやSymbian OS（NTTドコモ系のMOAP L/S）をベースにしたものが代表的で、機能の領域に変動はあるが、基本的にミドルウェアの機能を中心にカバーしている。通信設定、基本アプリケーション、サービス等の機能は各事業者の端末に共通であるが、技術プラットフォームのソフトウェアには含まれていない。このために、事業者別にプラットフォームが準備されるようになった。さらに、これらのレイヤーの上に、メーカー（主に提携メーカー間）のプラットフォームやアプリケーション/UI等のプラットフォームが載ることもある。これらのプラットフォームは、チップ・セットのバージョンアップ・サイクルに合わせ、2年程度でメジャーなバージョンアップがなされる。

⁶ 場合によっては、サンプル用、評価用のリファレンス・フォンが提供されることもある。これは、チップ・セットと基本的なデバイスやソフトウェアを搭載した、実寸大の端末モデルのこと。端末サイズでの基本性能評価がなされており、これをベースに改良を加え量産機種の開発を行うことが可能である。多くの場合、ベンダが顧客のカスタマイズ要請に個別に対応することはないが、どのような技術サポート、開発ツール、評価・検証サービスを提供するのかは、ケース・バイ・ケースである。日本メーカーや海外有力メーカーが顧客の場合には、顧客特殊部分の作り込みや情報保持のため、顧客がベンダにカスタマイズを委ねることは多くはない。こうした顧客には、ソフトウェアのソース・コードが提供されることもある。ただし、ビジネスや技術の展開上、ベンダと顧客で共同開発に近い協業がなされることもある。また、とくに新興メーカーを顧客とするベンダでは、個々の顧客の要請に対応することを強みとしているところもあり、顧客の開発チームと共同作業を行う、部材やソフトウェアのカスタマイズを行う、各種の評価・検証を代行するといったケースも少なからず存在する。

プラットフォームと企業間分業

チップ・セットではなく端末開発用のプラットフォームを提供するベンダでも、同様である。例えば、エリクソン社の EMP (Ericsson Mobile Platform) では、カスタム・チップを用いた基板のみならず、レファレンス・デザイン、回路設計、開発ボード、各種ソフトウェア、アプリケーション・スイート、評価ツール、接続性テストや認証のサポート、その他の開発支援やトレーニング等のサポートを提供している (Kornby, 2005)。これらを用いることで、技術力の乏しい顧客企業であっても、カスタム基板を設計し、独自の端末を開発できるようになっている。

後述するが、端末の開発を担うデザインハウス (ならびに ODM) も、ハードだけではなく、ソフトウェアや各種評価・検証、部材手配、量産管理といったサービスも合わせ、パッケージとしてプラットフォームを提供するものが増えている。こうした環境が整備されているために、顧客は、コストや開発期間を抑えつつ、自社の要望を盛り込んだ端末を供給することが可能となっているのである。

以下、携帯電話端末の技術構成について述べた上で、携帯電話産業における企業間分業について概要を示す。なお、中国の携帯電話産業では GSM 方式が主流であるため、日本とは技術構成が異なるところがある。本稿では主として中国の携帯電話産業における技術構成を念頭に、検討を進めることにする。

2.2. 端末の技術構成と企業間分業

携帯電話端末全体の機能を見ると、大まかには通信機能、信号処理機能、独自の付加機能に分けられる。端末のシステムは、電波による通信機能をもつアンテナなどで構成される「無線部」、CPU を中心にシステムすべての処理を行い、全体に制御指示を行う「制御部」、そして、機能別に情報の源を入力・出力する「外部 I/O」から構成される。これらは端末本体の回路=PCB に電気回路としてレイアウトされる。端末本体の回路に外接される主要なデバイスとしてディスプレイ、キー、デジタル・カメラなどがある。

上記の 3 つの部分のうち制御部は、端末システムの中核としての役割を果たす。その制御部のなかの中核にあたるのが、信号処理と通信制御を担う BB (Baseband) チップである。無線部から送られてきたデータは BB チップ側でデータの種類に応じて処理される。通話受信の場合は、BB チップは符号化されたデータの復元を行い、音声データへ変換したあと、DA コンバータというハードウェアでアナログ化する。そしてそのデータを I/O 部へ渡し、外部 I/O 装置の 1 つであるスピーカから音声が出力される。

近年携帯電話端末では、マルチメディア機能が重視されるようになってきた。このため BB チップは単に通話機能を処理するだけではなく、マルチメディア機能も実行しなければならない。通常、BB チップの中の CPU が携帯電話端末の通話受信を制御する。CPU はほとんどの場合英 ARM 社の IP が利用されている。画像や動画データの場合は、音声・画像処理に特化した CPU である DSP (Digital Signal

Processor) または AP (Application Processor) を経由して、外部 I/O の液晶ディスプレイに表示される。近年半導体プロセス技術の進歩に伴って複数のチップをワンチップ化することが可能になり、DSP は BB チップに組み込まれるようになった。

このような ARM と DSP という 2 つの CPU を組み込んだ BB チップのアーキテクチャは、いわゆる 2.5 G の携帯電話端末に適している。従来の 2G と異なり、2.5 G の携帯電話端末には、スケジュール管理、ゲーム、着メロ、デジカメ、位置情報といった高度なアプリケーション技術が要求される。2.5 G 携帯電話端末は一般に、パソコンに近い機能を有するハイエンドの PDA Phone ないし Smart Phone、マルチメディア機能を重視したミドルエンドの Feature Phone、そして音声・SMS 機能中心でローエンドの Voice Phone に分類される。後述するように、本稿は中国市場の主流である Feature Phone を主要な分析対象に想定している。

端末の機能増加は、ハードウェアだけでなくソフトウェア開発への技術的要求を高めることはいままでもなく、ソフトウェアの開発工数は急速に膨張してきている。これらのソフトウェアには、ハードウェアと密接に連携するファームウェア、オペレーティングシステム (OS)、そしてその上で動作するアプリケーションから構成されている。OS は Windows のようにハードウェア・ドライバー、通信関連、アプリケーションなどシステム全体を制御するソフトウェアである。携帯電話端末に使われる OS は、数 10 マイクロ秒でそれぞれのタスクを切り替えるというリアルタイム性を有した RTOS (Real Time Operation System) であることが要求される。現在広く使用されている OS として、Symbian、Windows Mobile、Linux などがある⁷。OS はチップセットとセットで IC ベンダから顧客に提供される。

通常、携帯電話端末のソフトウェアは OS のほかに、ドライバー、プロトコル・スタック (通信協定)、アプリケーションから構成され、それぞれレイヤー1、レイヤー2、レイヤー3 と呼ばれる。レイヤー1 とレイヤー2 のソフトウェアは一般に IC ベンダが提供する⁸。これに対して、レイヤー3 のユーザー・インタフェースに関するアプリケーションのソフトウェアの開発は、主に携帯電話端末メーカーによって行われる。

以上の携帯電話端末の技術構成をヒエラルキー的にまとめてみると、CPU、DSP などの IP が最基盤技術にあたる (図 1)。それらの IP を統合して BB などのチップに集約することで、通信機能に加えてマルチメディアなどの機能が可能になる。BB などのチップなどを実装した PCB は、通信・マルチメディア機能を電気回路の形で実現する。さらに PCB をベースにして携帯電話端末の筐体、外観が付け加えられる。近年の携帯電話端末産業では、専門メーカーがそれぞれの分野に特化して事業活

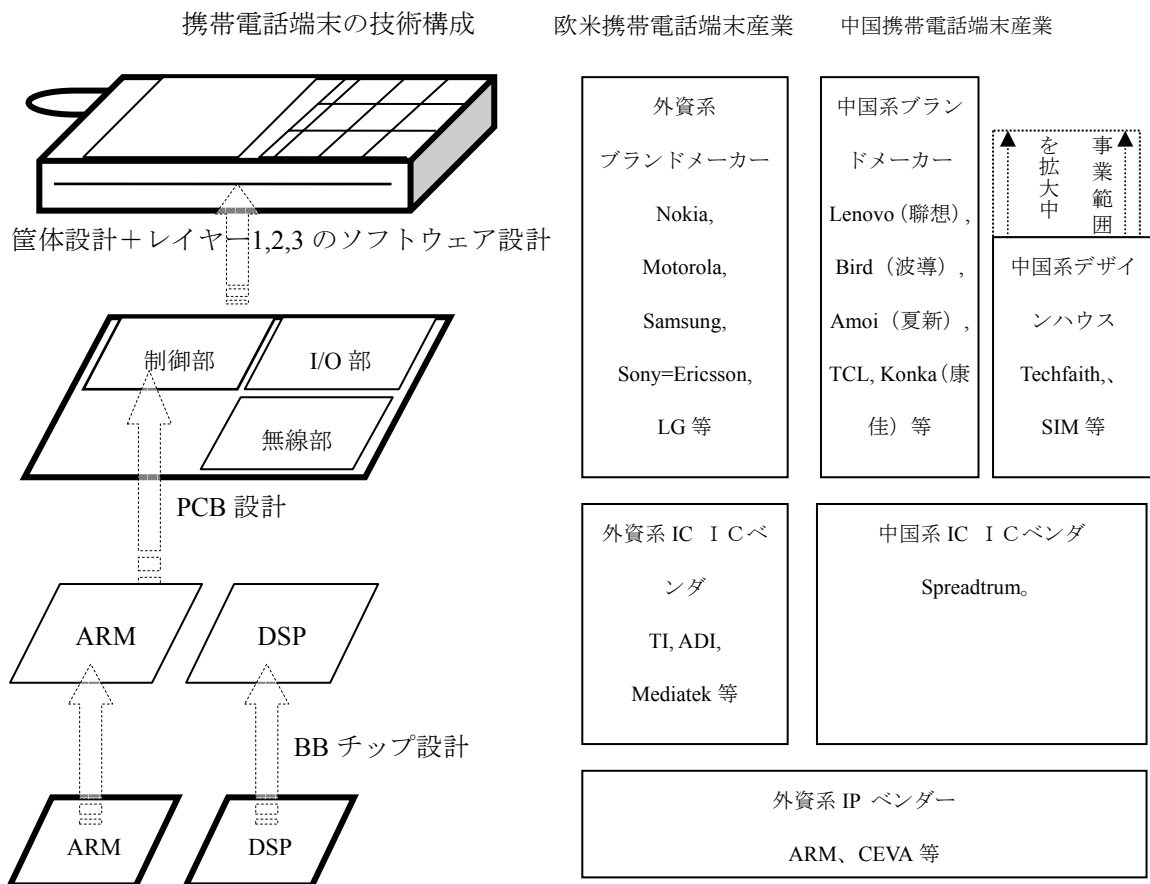
⁷ Symbian は Nokia、Ericsson、Motorola などが共同で設立した英 Symbian 社によって、汎用 OS として開発された。Symbian OS はオープンな開発体制という特徴から、携帯電話端末の OS として最も多く採用されている。Windows Mobile は Smart phone、PDA phone に多く使われている。Linux OS はオープン性が高く、特に Motorola が積極的に使っている。

⁸ ただし、プロトコル・スタックは IC ベンダから提供される場合と、プロトコル・スタック・ベンダが直接ライセンスする場合がある。IC ベンダは一般にソースコードを公開せず、開発者側にとって手を加えることは容易ではないという。

プラットフォームと企業間分業

動を行っている。Nokia などのブランドメーカーは、PCB、筐体、外観、ユーザー・インタフェースの設計を行う。TI などの IC ベンダは、端末の制御部のチップセットを提供している。しかし、欧米携帯電話端末産業と比較して、中国の携帯電話端末産業はさらに細分化が進んでおり、後述するように、デザインハウスという新しい企業形態が近年盛んに現れてきている。さらに注目に値するのが、中国地場系の IC ベンダも次々と誕生しているという事実である。

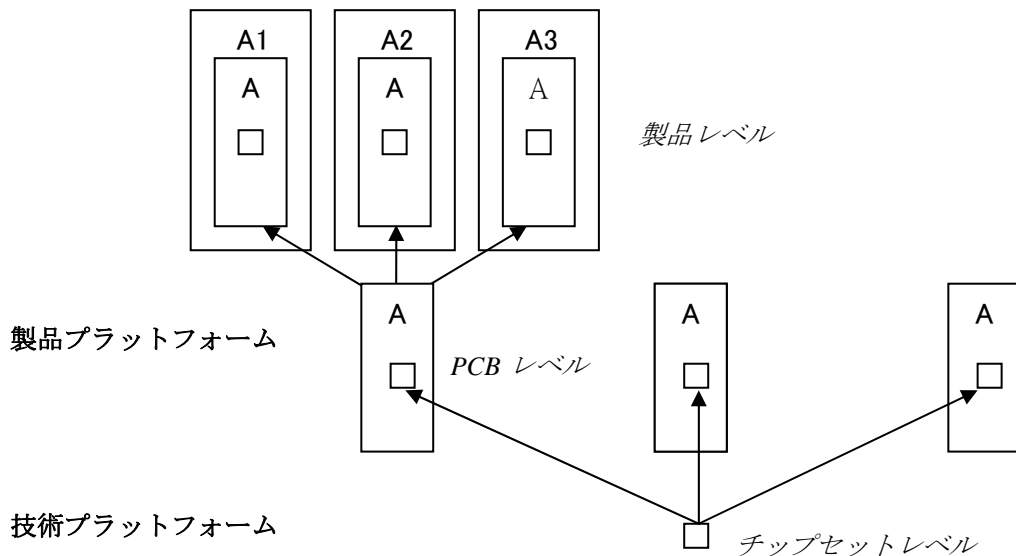
図 1 端末技術のヒエラルキー



出所) 筆者作成

携帯電話端末メーカーは最小限の開発コストを抑えながら、同じ PCB を複数モデルに転用して、複数モデルをすばやく開発して展開するという製品プラットフォーム戦略をとっている。しかし、携帯電話端末のプラットフォーム (PCB 設計) の開発で成功を収めるためには、まずは狙った市場セグメントに出す自社の製品ラインに適したチップセットの選定、開発、そしてこれらの設計資産を再利用できるかどうかということをも十分検討することが必要である。新しいチップセットを使って、要求される仕様を満たす PCB を短期間に問題なく設計するには、相当の技術ノウハウと人的資源を必要となる⁹。このため携帯電話端末メーカーは、複数モデルの間でなるべく PCB を共通化すると同時に、複数のタイプの PCB に搭載されたチップセットもなるべく共通化している。ここでは、チップセット単位の共通化を「技術プラットフォーム」と呼ぶことにする (図 2)。

図 2 製品プラットフォームと技術プラットフォーム



出所) 筆者作成。

だが最近では ICベンダの事業範囲は、携帯電話端末メーカーが行う PCB の設計とオーバーラップするところが多くなってきた。これは、ICベンダが次々とチップセットを市場に出す一方、端末製品のライフサイクルもきわめて短くなってきているため、メーカーは限られた時間内に、絶えず新しい製品を開発しなければならないからである。チップセットに基づいて PCB を設計して製品に仕上げるまでは、従来はメーカー側の仕事だった。しかし現在では ICベンダは単にチップセットを供給するに止まらず、チップセットを組み込んだ PCB の開発がいち早く可能になるよう、メーカーに対

⁹ TI の新しいチップセットを使ったプラットフォームの開発には、100 人単位の開発部隊で約 3 年間かかるという。

プラットフォームと企業間分業

して「レファレンス・デザイン」（参考設計）を積極的に提供するようになってきている。場合によってはチップセットベンダは、PCBのようなハードウェア設計だけでなくユーザー・インタフェースのようなソフトウェアもレファレンス・デザインに盛り込むことで、いわゆるトータル・ソリューションを供給するまでになった。その結果、従来メーカー側が行っていた PCB の製品プラットフォームとチップセットの技術プラットフォームの開発が、しだいに ICベンダに移りつつある。

中国携帯電話端末産業の重要な特徴の一つは、PCB 設計の製品プラットフォームに従事しているデザインハウスと、チップセット設計の技術プラットフォームに従事している ICベンダが、比較的独立にして事業活動を行っているという点である（前掲図 1）。中国携帯電話端末産業に占めるデザインハウスのプレゼンスは、国際的にみて突出して大きい。さらに、デザインハウスを主要な顧客とする台湾系・中国地場系の新興 ICベンダが成長してきていることも、注目すべき現象である。次節及び第 4 節では、中国携帯電話端末産業の製品プラットフォーム戦略を検討するにあたって、決定的な存在である中国地場系デザインハウスと新興 ICベンダの実態を明らかにする。

3. 製品プラットフォームのプロバイダとしてのデザインハウス¹⁰

携帯電話端末設計専門のデザインハウスというビジネスモデルのプレゼンスの大きさは、中国の携帯電話端末産業の企業間分業の際立った特徴である。中国携帯電話端末産業におけるデザインハウスの勃興の背景にあるのは、携帯電話端末市場への旺盛な新規参入、需要の多様性と変化の速さという中国特有の市場環境である。市場調査会社アイサプライの推計では、中国携帯電話端末市場に占めるデザインハウス設計品のシェア（出荷台数ベース）は 2004 年時点で ODM 製品とほぼ並ぶ 30%強を占め、セットメーカーによる自社設計品のシェアを上回った¹¹。携帯電話端末の回路設計を行う能力を備えた中国地場系デザインハウスは少なくとも 50 社から 60 社存在するとされるが、規模の差はきわめて大きく、出荷実績の 8 割が上位 5 社に集中する（iSuppli, 2005）。大手デザインハウスの年間出荷台数は数百万台から 1,000 万台以上に達し、中堅クラスの地場セットメーカーに匹敵する規模に成長した。

デザインハウスの基本的な役割は、ICベンダが提供するチップセット・基幹ソフトウェアとレファレンス・デザイン（参考設計）をベースに、回路・基板設計、ソフトウェア設計、機構設計、外観設計を行い、顧客であるセットメーカーや通信事業者の需要に適合した端末を短期間・低コストで開発することにある。大手デザインハウスの場合、端末設計に関わる一連の工程に加えて、試作から量産立ち上げまでの製造受託業者への支援、製品の性能試験の実施や国家認証の取得に及ぶ包括的なサ

¹⁰ 中国携帯電話端末産業におけるデザインハウスと新興 IC ファブレス企業の成長については、許・今井（2007）を参照。

¹¹ 2005 年以降もデザインハウスのシェアは引き続き上昇傾向を示している（「2005 年中国大陸手机産銷尚旺，帶動手机設計業規模不斷擴大」『手机設計』2006 年 4 月 14 日，http://www.cellphone.eetchina.com/ARTP_8800414492_2000001.HTM、2006 年 10 月 25 日アクセス）。

ービスを提供する。デザインハウスは顧客が提示した企画に基づいて製品設計を請け負うだけでなく、自前の市場調査によって企画した製品の設計を顧客に売り込む場合も多い。

携帯電話端末の製造・販売ライセンスを取得した正規メーカーだけでも 60 社に達するうえ、不正規なルートで参入する企業が後を絶たない。新規参入組の多くは技術資源に乏しく、製品開発をデザインハウスに頼りつつ、自らはもっぱらマーケティングに注力するという傾向が強い。一方、一定の自社開発能力を有する大手地場セットメーカーでも、市場シェア維持のためには常に幅広い製品ラインナップを揃えておく必要があるが、社内開発のみで多様な需要に応えていくことは難しいため、程度の差はあれほぼ例外なくデザインハウスへの製品設計外注を行わざるをえない。

こうした中国特有の要因に加えて見逃してならないのは、そもそも GSM 方式の携帯電話端末の技術が成熟しており、革新的な製品開発を行う余地がきわめて限られているという事実である。このような状況の下では、ブランド・ビジネスと製品開発は必ずしも一体である必然性はなく、両者の完全な分業というビジネス・モデルが成り立ちうる。ブランド・ビジネスと一体の製品開発によって革新的なコンセプトの製品が生み出されることはあっても、技術それ自体の成熟性のため、デザインハウスによって比較的容易に模倣されてしまう¹²。

デザインハウスの製品開発スタイルには、顧客ごとにカスタマイズした設計を重視するタイプと、使い回し可能な製品プラットフォームを積極的に活用するタイプがある。いずれを重視するかはデザインハウスによって様ではないが、最近では開発期間短縮・コスト削減の圧力が一層高まると共に、製品プラットフォームを活用する傾向が強まりつつある。デザインハウスによる製品プラットフォームの活用は、言うまでもなく製品の同質化という弊害を伴いやすい。これは見方を換えれば、製品同質化を避けつつ製品プラットフォームを効率的に使い回して開発コストを引き下げる能力が、デザインハウスの価値獲得の鍵となりうるということを意味する。

代表的な事例として、デザインハウス大手の SIM Technology (晨訊科技) のケースをみよう¹³。SIM Technology が設計した端末の出荷台数は、2005 年度には 460 万台を記録した。これは地場系セットメーカー最大手の Lenovo (联想) の約半分に相当する。だがモデル数が 152 機種ときわめて多いため、一機種の平均出荷台数は 3 万台にすぎず、中国市場で一般に想定される採算ラインの 10 万台を大きく下回る。こうした多品種少量型の設計ビジネスを可能にしているのは、製品プラットフォームの効果的な活用である。SIM Technology はメイン基板設計をプラットフォームとして、顧客の需要に応じて機能変更や外観設計、機構設計を加えて完成品設計に仕上げるというビジネスを主体とする¹⁴。同社は 2005 年度に 12 種類のメイン基板を開発しており、一つのメイン基板設計から平均して約 12 機

¹² 言うまでもなく、このことはセットメーカーによる自社開発の意義を否定するものではない。模倣による追従に要する時間は短縮されてきているとはいえ、その間に一定の先行者利益を獲得できるなら、自社開発には依然として意味があるといえる。

¹³ 以下、晨訊科技についての情報は同社開示資料による。

¹⁴ メイン基板はパーソナル・コンピュータで言うマザーボードに相当する。これに LCD モジュールやスピーカー、マイク、キーパッドなどの部品および筐体を組み合わせれば、端末ができていく。

プラットフォームと企業間分業

種のモデルを生みだしたことになる。

後述するように、Mediatek（聯發科技）に代表される新興 IC ベンダによるターンキー・ソリューションの普及は、デザインハウスの経営環境を大きく変えつつある。回路・基板設計やソフトウェア設計のかなりの部分がチップセットに取り込まれることで、端末設計の技術的障壁は著しく低下するため、デザインハウスは新たな価値獲得の途を模索せざるをえない。

こうした環境変化に対するデザインハウス側の反応としては、ミドルエンド・ハイエンド志向の強化、製造工程への関与という二つの方向がみいだせる。第一に、大手デザインハウスを中心に、薄型端末やマルチメディア端末、ウィンドウズ OS 搭載のスマートフォンなど、設計の付加価値が相対的に高いミドルエンド・ハイエンド品へのシフトを進める動きが強まっている。Techfaith（徳信無線）など一部の有力デザインハウスは、国内 GSM 市場の競争激化を背景に、海外通信事業者向けの 3G 端末設計に着手している。

第二に、デザインハウスが顧客に代わって、部品調達や製造受託業者への製造委託に直接乗り出すケースが増えてきた。メイン基板の部品調達と製造委託までをデザインハウス側が行い、完成したメイン基板を顧客に納入する取引は、すでに広く行われている。SIM のケースでは、メイン基板の製造委託と完成品用の部品調達まで請け負い、完成したメイン基板とその他の必要部品のキットを顧客に納入するという SKD（Semi Knock-Down）型取引が主流を占める。さらに、デザインハウスが端末全体の部品調達と製造委託を一括して行い、完成品を顧客に納入するという取引形態も増えている。開示資料または聞き取りにより情報の得られる大手・中堅デザインハウス 8 社の取引形態を表 1 にまとめた。8 社中 6 社が、メイン基板または完成品までの製造委託を請け負っており、デザインハウスが製造工程に関与する姿勢を強めていることがうかがわれる。

丸川、安本、今井、許

表 1 中国地場系デザインハウスの業務範囲

企業名 ¹⁾	主要な顧客 (セットメーカー等)	デザインハウスの業務範囲			
		I 完成品 設計のみ	II メイン基板 設計のみ	III 完成品 設計+製造委託	IV メイン基板 設計+製造委託
Techfaith (徳信無線)	外資 地場大手・中堅	●		● ²⁾	
大手 A 社	外資 地場大手・中堅	●			
中堅 B 社	地場大手・中堅	●			
大手 C 社	地場中堅・中小	●	●		●
中堅 D 社	地場中堅・中小		●	●	●
SIM (晨訊科技)	地場大手～中小		●	●	●
Longcheer (龍旗科技)	地場大手～中小		●		●
Yulong (宇龍通信)	地場通信事業者 (CDMA)			●	

注) 1) 非上場企業については企業名を伏せた (Yulong は親会社の China Wireless が上場している)。

2) Techfaith は 2006 年上半期からスマートフォンの完成品出荷を開始した。

出所) Techfaith、SIM、及び Longcheer はそれぞれ米 NASDAQ、香港証券取引所、及びシンガポール証券取引所
開示資料、他はインタビュー (2005～2006 年実施) による。

近年中国地場デザインハウスの経営環境を大きく変えつつあるのが、チップセット市場の構造変化である。2004 年までデザインハウスは、主に TI や Phillips など欧米系ベンダからチップセットを調達していた。しかし同年末頃から台湾の Mediatek、そして中国地場系の Spreadtrum がライセンス料を抑

プラットフォームと企業間分業

えた携帯電話端末用のチップセットを次々とリリースし、デザインハウスによる採用が広がり始めた。2006年には、中国地場企業の携帯端末市場に占める Mediatek のシェアは最大手の TI を大幅に上回って 40%、Spreadtrum は ADI と肩を並べる 10%に達したと推定されている (Merrill Lynch, 2006)。

Mediatek と Spreadtrum の両社は純粋なファブレス企業であり、TI に代表される欧米系大手ベンダと比較して規模ははるかに小さい。また携帯電話端末用 BB チップの開発に取り組み始めたのは 2000 年前後と、きわめて後発である。にも関わらずこれら Mediatek は短期間のうちに中国市場で先発の欧米ベンダを追い抜いて首位の座に就き、Spreadtrum もこれに追随する形で急成長を遂げつつあるという事実は、注目に値するといえよう。次節ではまず製品アーキテクチャの観点から、世界最大手の TI と Mediatek の 2 社を比較する。さらに、Mediatek ときわめて類似した開発戦略をとる Spreadtrum の事業展開を検討する。

TI はグローバル企業、特に最大手顧客の Nokia を強く意識したビジネスを行っているため、規模の小さい顧客である中国地場デザインハウス・ブランドメーカーへの対応は後手にまわりがちである。これに対して Mediatek の場合は、中国地場の顧客向け出荷が自社の BB チップ市場の大部分を占めるため、チップセットの開発とテクニカル・サポートの両面で、何よりも中国市場の需要が念頭に置かれている。こうした事業環境の相違は、両社のチップセットの製品アーキテクチャにも反映されている。そしてアーキテクチャの差異は、デザインハウスによる製品プラットフォームにも大きく影響することになる。以下ではまず TI と Mediatek のチップセットのそれぞれのアーキテクチャを検討しよう。

4. 技術プラットフォームのプロバイダとしての新興ICベンダ

4.1. TI と Mediatek のチップのアーキテクチャ

中国携帯電話端末市場の特徴の一つは、比較的 low price で豊富なマルチメディア機能を備えた Feature Phone に対する需要がきわめて大きいことである¹⁵。要求されるマルチメディア機能は、2004 年にはカラー・ディスプレイ、2005 年には MP3 機能やメガピクセルカメラ機能、2006 年には MP4 機能など、毎年変化を遂げてきている。このため、本節の分析では Feature Phone の開発に焦点を当てることにする。

Mediatek は 2005 年に 3000 万セット、2006 年に 6000 万セットのチップセットを出荷しており、そのうち 6 割から 7 割がデザインハウス向けに出荷されているとみられる。ここではマルチメディア向けチップセットの代表例として Mediatek の“6219”、そして比較対象として TI の“Calypso”を採り上げ、デザインハウスがそれぞれのチップセットを使って GSM/GPRS Feature Phone の PCB を開発する場合

¹⁵ 2006 年第 4 四半期時点の中国携帯電話端末市場では、3G が 4%、High Performance Multimedia PDA が 7%、Multimedia Smartphones が 13%、Feature-Rich Multimedia JAVA Phones が 47%、Voice-Centric GSM/GPRS Handsets が 21%、Ultra Low End が 9%を占めると推測されている (中国地場デザインハウス B 社へのインタビューによる [2006 年 7 月 28 日])。

の差異を明らかにする¹⁶。

TI は Feature phone 向けの GSM/GPRS 用のチップセットとして、2002 年 8 月に“Calypso”のチップセット、2004 年の半ばごろに“Calypso+”のチップセットをリリースした¹⁷。Calypso と Calypso+は同じ TI 製の AP である“OMAP”を追加することによって、さらに高いマルチメディア機能を設計できる。ただし Calypso と Calypso+に“OMAP”の AP を加えるとコストが高くなるため、PDA Phone や Smart Phone のようなハイエンドの端末であれば問題ないが、Feature Phone のセグメントには適さない。

中国市場で TI の牙城に迫っているのは、マルチメディア機能を充実させた Mediatek のチップセットである。Mediatek は 2004 年末に“6205” (16 メロディ、GSM) と“6217” (64 メロディ、GSM/GPRS)、2005 年には“6218” (64 メロディ、MP3、GSM/GPRS) と“6219” (130 万画素、MP3、MP4、SD/MMC/T-Flash、JAVA、MMS、GSM/GPRS)、2006 年には“6226” (VGA、MP3、MP4、EQ、JAVA、SD/MMC/T-Flash、GSM/GPRS)、そして“6226”の機能に 200 万画素と自動焦点機能を追加した“6227”と、マルチメディア機能を強化したチップセットをこの数年立て続けにリリースしてきている。

TI の“Calypso”と Mediatek の“6219”は BB チップのワンチップ化の構成は異なるが、DSP と ARM 7 を組み込んでいるという点では共通する¹⁸。しかし、TI の場合とは異なって、Mediatek のチップはマルチメディア機能を回路として内蔵している。また、BB チップの中の DSP は“Calypso”の場合主に通話機能を担当しているのに対して、Mediatek の“6219”の場合は DSP のパフォーマンスが高く、マルチメディア機能を実行することができる。このためマルチメディア機能の実現という点では、“Calypso”のハードウェアの性能は“6219”に後れをとっている。

一方、両社はソフトウェア面でも異なる設計思想をとっている。TI のプラットフォームはレイヤー 1 とレイヤー 2 のみ提供しているのに対して、Mediatek のプラットフォームはマルチメディア機能の設計にとって重要であるレイヤー 3 までをカバーしている¹⁹。

TI の“Calypso”を使って MP3 機能を設計したい場合は、周辺回路に MP3 のチップを追加するか、または、ARM の CPU を使ってソフトウェアで MP3 機能を実行するか、という 2 つの方法がある。ソフトウェアで MP3 を駆動する方法は、外部チップの追加コストを節約することができるが、高い設計能力が必要とされる。一方、Mediatek の“6219”は MP3 のようなマルチメディア機能の処理は主に自社開発した強力な DSP によって行われる。レイヤー 1、レイヤー 2、そしてレイヤー 3 のソフトウェアのソースコードをオープンせずにトータルソリューションとして提供するというのが、Mediatek の

¹⁶ “Calypso” と “6219” の設計思想はそれぞれ TI ウェブサイトと龍武・何智強 (2006) に基づき分析を行った。

¹⁷ TI の GSM/GPRS 向けのチップセットは用途別に、“Voice-Centric GSM/GPRS”、“Feature-Rich Multimedia JAVA Phone”、“Multimedia Smartphone”、“High Performance Multimedia PDA”に大別される。“Calypso” と “Calypso+” は “Feature-Rich Multimedia JAVA Phone” 向けチップセットに属する (TI ウェブサイト参照)。

¹⁸ “Calypso” はデジタル BB、アナログ BB、及び電源管理をワンチップ化しているのに対して、“6219” はデジタル BB とアナログ BB のみワンチップ化している。

¹⁹ OS に関しては両社ともに Nucleus OS を採用している。Nucleus OS は Symbian OS などと異なってハードウェアを制御する範囲が狭いため、TI はシステム全体の制御のために Nucleus OS 上に独自の Virtual OS を開発している。

設計思想である。

以上では TI と Mediatek のチップセットのアーキテクチャ上の差異を整理した。次に、両社のチップセットの異なるアーキテクチャが、デザインハウスの製品開発パターンにどのような影響を与えるのかを検討する。

4.2. TI と Mediatek をベースとする端末開発プロセスの比較

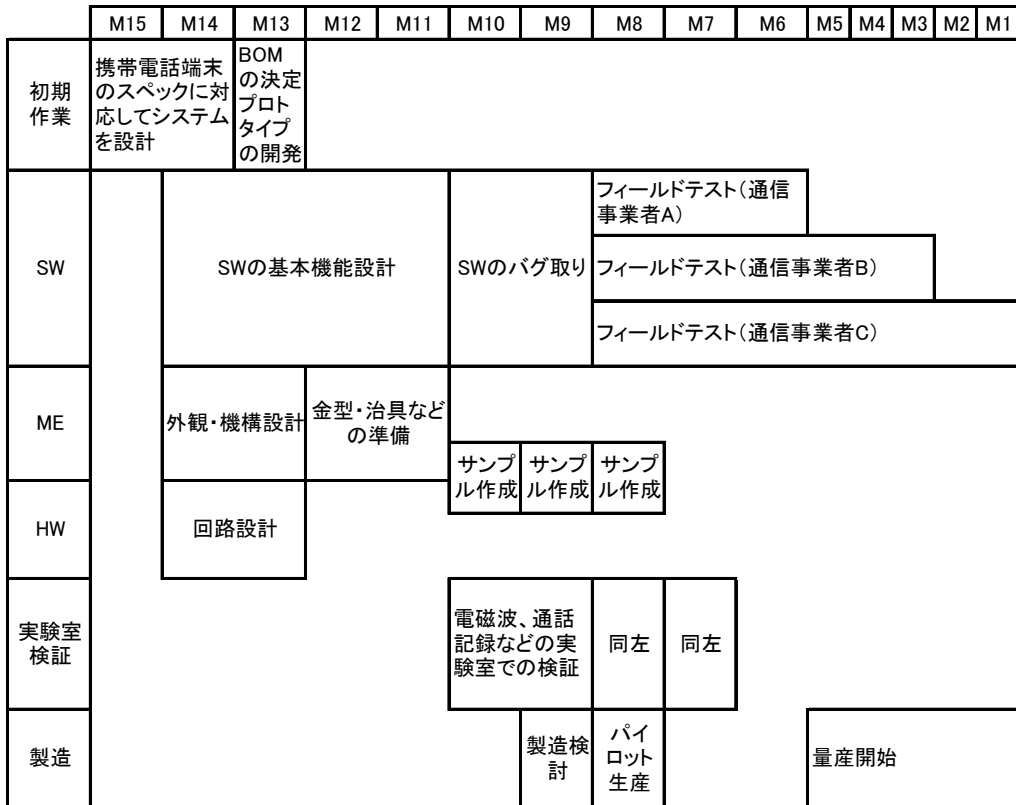
4.2.1. TI の“Calypso”をベースとする端末開発

はじめに、TIのチップセット“Calypso”を使ってデザインハウスが新たな携帯電話端末を開発する場合の製品開発フローを検討しよう(図3)²⁰。デザインハウスはまずTIが提供する開発ボードを利用し、周辺回路のICベンダのソリューションを組み合わせることによって、要求される製品仕様を実現できるかどうかを事前に検討する。しかし、“Calypso”のレファレンスデザインは、マルチメディア機能に関わるサードパーティのチップやソフトウェアの推奨ベンダを特に指定していないため、デザインハウスは自らカメラ・モジュール、MP3、Bluetooth、NANDなどの機能のソリューションを検討し、ハードウェアで実行する場合には自らそれらのチップを周辺回路に組み込んでレイアウトしなければならない。もちろん、ICベンダやソフトウェアベンダは、デザインハウスとの間で定期的に技術ロードマップに関する協議を行い、“Calypso”との相性を調整したソリューションを提供するよう努めている。それらのソリューションを“Calypso”と統合する作業は、ベンダ側が行う場合とデザインハウス側が行う場合がある。後者の場合デザインハウスのハードウェア・エンジニアのみならず、ソフトウェア・エンジニアも統合作業に参加する。こうした作業と平行して、ID (Industry Design) とME (Mechanic Design) の設計も同時にスタートする。2カ月ほどかけてこれらの事前作業を行ったのち、要求される製品仕様を満たせることが確認できれば、製品開発プロジェクトが正式にキック・オフする。

²⁰ ここでの事例は台湾系デザインハウスE社へのインタビュー(2006年11月)による。ここで紹介する開発フローは、セットメーカーによる製品開発の場合にも基本的にあてはまる。

丸川、安本、今井、許

図3 携帯電話端末の製品開発フロー（デザインハウスE社のケース）



出所) 台湾系デザインハウスE社に対するインタビュー (2006年11月)

プロジェクトが正式にキック・オフしたら、部品と開発コストを考慮しつつ、製品仕様を実現する方法を検討してゆく。複社発注によるコストの引き下げは広く行われている。チップをソフトウェアで代替することでコストを引き下げることもある²¹。

次に、最終的に販売されるモデルにかなり近いプロトタイプを作成して、ソフトウェアの開発を行う。すでに述べたように、携帯電話端末の製品開発のなかで、ソフトウェア開発は最も多くの工数を要する。なかでもユーザー・インタフェースなど操作性に関わるレイヤー3のソフトウェア開発は、

²¹ 例えば、このデザインハウス (E社) は以前TIのCalypsoを使ったときに、日系Y社のメロディ・チップ (単価3ドル) を使っていた。しかしその後コスト・ダウンのため、台湾系のICベンダのメロディ・チップに切り換えた。最近ではTIのチップの性能が高くなってきたので、外部チップに代えて自社開発したソフトウェアで当該機能を実現する設計に転換した。

プラットフォームと企業間分業

製品差別化の上で外観設計と並んできわめて重要であるため、多くの開発リソースが投入される²²。

“Calypso”の場合レイヤー1とレイヤー2のソフトウェアはほぼ完備されており、手を加える余地が少ない。しかし、レイヤー3には簡単なソフトウェアしか提供されていないため、端末にマルチメディア機能を持たせるには、デザインハウス側でレイヤー3のアプリケーション・ソフトウェアを設計しなければならない。その場合、レイヤー1、レイヤー2のソフトウェアを修正しなければならないことがある²³。そのためにはデザインハウス側にレイヤー1、レイヤー2の技術を熟知するエンジニアがいるかどうか重要になってくる。

端末製品のソフトウェアの開発とバグ取りには、のべ6カ月を要する。機能設計には4カ月、残りの2カ月はバグ取りに費やされる。特に、TIの最新のチップを使ってソフトウェアを設計する際には、事前に予想しにくい使用状況²⁴によってレイヤー3の部分にバグが発生することが多い。これと平行して電磁波、通話記録などのプロトコル・スタック関連の機能を実験室で検証し、また実際の通話状況などのフィールド・テストを実施する。その過程で順次量産準備、パイロット生産を行い、最終的に量産を開始する。

4.2.2. Mediatek の“6219”をベースとする製品開発

上述の通り、TIのチップセット“Calypso”を使った製品開発では、レイヤー3の部分に多量の開発リソースが費やされる。それに対して、Mediatekのチップセット“6219”は、多くのマルチメディア機能があらかじめ組み込まれており、またUI関連のソフトウェアのライブラリも整備されているため、デザインハウスは必要なユニットをピックアップすることによって、レイヤー1とレイヤー2に手を加えることなくUIを設計することができる。このため“6219”をベースとする開発では、レイヤー3にはそれほど開発リソースを投入しなくてすむ。

さらに、“6219”のレファレンスデザインは、周辺回路の詳細な参考設計を提供しているうえ、推奨するサード・パーティのICベンダを指定している。一例として、NANDメモリーとイメージ・センサーのベンダである米系M社は、Mediatekのチップセットの開発段階で、同社のNAND、イメージ・センサーがMediatekのチップセットと組み合わせる場合に問題なく作動できるよう、事前に共同で検証作業を解決している（いわゆるデザイン・イン）²⁵。このため顧客であるデザインハウスは、Mediatekのレファレンス・デザインに規定されたM社のイメージ・センサーを使って、携帯電話端末のカメ

²² デザインハウスE社の場合、1つのモデルを開発する際およそ100名のソフトウェア・エンジニアが投入されるが、うちレイヤー1が20人程度、レイヤー2が十数人、レイヤー3が60～70人を占める。

²³ レイヤー1、レイヤー2の修正が必要になる例として、動画撮影の時間をデフォルトの3分間から長時間撮影に変更する場合や、携帯電話で音楽を聴いている最中に着信があると、音楽を一度停止するという機能をソフトウェアで制御する場合などがある。

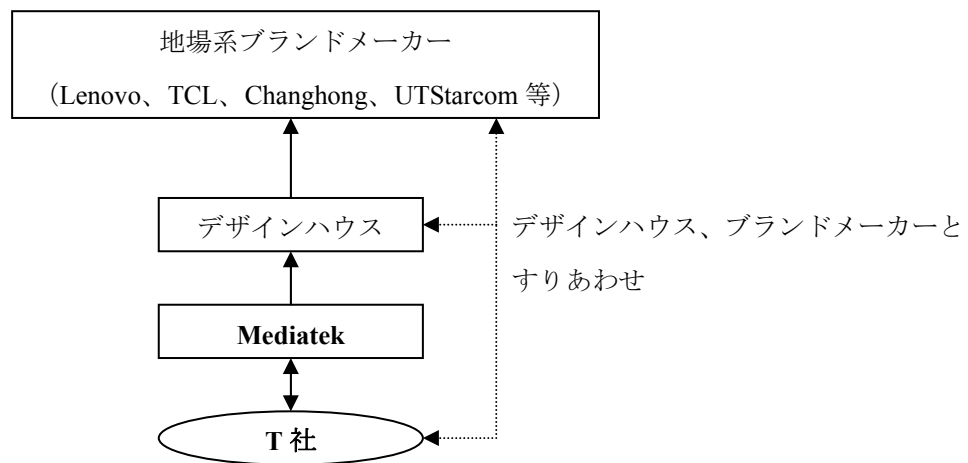
²⁴ 一例として、写真を撮っている最中に電池が切れてしまった場合など。

²⁵ M社中国法人（上海）でのインタビュー（2006年7月31日）による。

ラ機能の設計を比較的容易に完成できる²⁶。

また、Mediatek のレファレンス・デザインは、サードパーティのソフトウェアも推奨している。中国地場系ソフトウェアベンダ T 社のケースを図 6 に示した。T 社は中英・英中電子辞書ソフトや PC 連携ソフトなどの携帯電話端末用組み込みソフトを開発している²⁷。同社は 2005 年から Mediatek と接触を開始し、2006 年 2 月に正式に提携契約を結んだ。一般にデザインハウスは、T 社のように Mediatek が推奨するサードパーティのソフトウェアをベースにして、顧客であるブランドメーカーに製品企画を提案する。顧客側が T 社のソフトウェア搭載を要望する場合、T 社は具体的な端末モデルに応じて、デザインハウスと一緒に画面の大きさや形状、ROM などの最終的なチューニングを行う。Mediatek のレファレンス・デザインで推奨されれば顧客への売り込みが容易になるため、T 社は Mediatek との提携をさらに強化することを望んでいる。

図 6 ソフトウェアベンダ T 社の取引の流れ



出所) インタビューに基づき筆者作成

²⁶ M 社はデザイン・インの作業を台湾の Mediatek 本社と行っている。チップセットとイメージ・センサーと間には摺り合わせが必要であるため、Mediatek とのデザイン・インによって M 社は、テクニカル・サポートに費やすリソースを削減できる。

²⁷ T 社へのインタビュー（2006 年 7 月 25 日）による。

4.3. Spreadtrum の事例

Mediatek は Feature phone への需要の大きさという中国市場の特徴に適したチップセットを開発することで、一気に中国地場ブランド端末向けチップセット市場で TI を追い越し、最大のシェアを獲得した。これに追随する形で急速な発展を遂げてきているのが、中国地場系 IC ファブレスの Spreadtrum（展訊通信）である²⁸。

Spreadtrum はシリコンバレーでの勤務を経験した中国人エンジニアが中心となって、2001年7月に設立された。同社は2003年からMP3などのマルチメディア機能付のBBチップの開発、2004年からTDS-CDMA/GSM/GPRSデュアルモードのワンチップBBの開発に取り組み、同年の4月にはマルチメディア機能付きのBBチップの量産を開始した。2005年末にリリースされたローエンド feature phone 向けのチップセット SC6600 は、2006年の第2四半期時点では月間100万セットを出荷している。同社のロードマップによれば、2006年末にミドルエンド feature phone 向けの SC6800、2007年半ばにはハイエンド Smartphone 向けの SC6900 をリリースする予定である。また同社は3G向けチップにも注力しており、2007年中に TD-SCDMA/WCDMA デュアルモードの SC8600、2008年には TDS-CDMA/WCDMA/GSM トライアルモードの SC8900 のリリースを計画している。

Spreadtrum のチップセットは、主に中国のミドルエンド・ローエンド市場向けに設計されている。同社のチップの最も大きな特徴は、複数の機能をワンチップ化して、低価格でトータル・ソリューションを提供するという点にある。例えば SC6800 は BB、AP、電源管理などの機能ブロックをワンチップ化しており、RF（無線）チップとメモリを加えれば回路システムを構成できるため、PCB のレイアウト設計を簡素化することができ、小型・薄型の feature phone を比較的容易に開発できる。

複数の機能ブロックをワンチップ化するためには、高い技術能力が要求される。Spreadtrum は創業時に、米系企業でマルチメディアの開発に従事していた中国人エンジニアをスカウトしてきた。こうしたマルチメディア技術のノウハウと経験を具えた人材を擁していることが、ワンチップ化にあたって有利に働いている²⁹。Spreadtrum のチップセットは、低消費電力を実現できる電源管理機能を組み込んでいる。電源管理機能をチップセットに組み込むと電磁波の干渉トラブルが生じる可能性が高いため、関連するノウハウと技術力を持っていないと統合がうまくいかない。Spreadtrum は創業時点で保有していた電源関連の多数の IP によって、この問題を解決している。

Spreadtrum はハードウェアだけでなく、ユーザー・インタフェース、プロトコル・スタック、ファームウェアなどのソフトウェアも自社開発している。これによって顧客の能力に応じた柔軟なカスタ

²⁸ 以下 Spreadtrum については、同社インタビュー（2006年8月1日）及び各種報道による。同社は本部を上海に置くほか、北京、深圳、及びシリコンバレーにオフィスを有する。従業員数は4拠点合計で約500名である。

²⁹ Mediatek の場合も DVD プレーヤー用チップセットなど AV 分野でのマルチメディア技術の蓄積が、携帯電話端末用チップセットの開発に大きく貢献している。

マイズが可能になる。顧客の技術能力が強い場合は、Spreadtrum はコア部分の技術だけを提供し、残りのレイヤーの開発は顧客に委ねる。一方、顧客の技術能力が弱い場合は、ソフトウェアをパッケージ化したトータル・ソリューションを提供する。

Spreadtrum ではレイヤー3 レベルのソフトウェアについては、主としてサードパーティとの提携によって調達している。例えば漢字入力ソフト、辞書ソフトなどの専門的なソフトウェアは提携先のサードパーティから調達して、Spreadtrum のプラットフォームに組み込んでいる。機能ごとに通常複数のベンダと提携しており、他の IC ベンダに採用された実績があるソフトウェア・ベンダの製品を優先し、当該ソフトウェア・ベンダの経営資源を評価したうえで調達を決める。Spreadtrum はソフトウェアの基本バージョンを顧客に提供し、それが顧客のニーズにうまく対応できない場合は、顧客の要求に合わせてソフトウェアベンダと共同でカスタマイズする。

Spreadtrum は、開発ボードの形をとったレファレンス・デザインを顧客に提供する³⁰。顧客は、それに基づき、Spreadtrum が開発した BB と RF の以外の部分の周辺回路やレイアウト、ディスプレイ設計、外観設計などを行う。同社の顧客の多数を占める中国地場系デザインハウスやブランドメーカーは、一般に BB と RF の部分の回路を修正するほど技術力が高くないか、あるいはそもそも修正する利得が少ないため、Spreadtrum が提供する BB と RF の回路設計をそのまま使うことが多い³¹。

Spreadtrum のチップセットは Mediatek と同様、マルチメディア対応の端末の開発時間の短縮に重点を置いた設計思想に基づいて開発されている。設計能力が欠けている顧客の場合でも、Spreadtrum のレファレンス・デザインの提供を受けてから、6 カ月以内で製品を市場に送り出すことができる。現在 Spreadtrum の顧客はほとんどが地場系デザインハウスやセットメーカーであるが、海外の顧客との取引や同社チップセットを搭載した製品の輸出も開始している。

4.4. 小括

以上本節では、TI と Mediatek のチップセットのアーキテクチャの差異によって、携帯電話端末の開発パターンが異なってくることを明らかにした。さらに、Mediatek の追随者としての Spreadtrum の事例を検討した。

中国の携帯電話端末産業におけるデザインハウスの位置づけは、Mediatek のチップセットの浸透によって大きな影響を受けた。従来中国地場系デザインハウスは TI に代表される欧米系のチップセットを多く使っていたが、2005 年以降 Mediatek のチップセットが一気に浸透した。デザインハウスからみれば、TI のチップセットを採用すれば高額なライセンス料を支払わなければならないうえ、開発

³⁰ ここでいう開発ボードとは、実際に携帯電話端末に使われるような PCB ではなく、開発専用の大型の PCB を指す。

³¹ 創業初期は Spreadtrum の製品に対する認知度がきわめて低かったため、同社は携帯電話端末用の PCB そのものの設計を提供していた。この PCB に筐体の外観設計を加えて認証を取得すれば、そのまま完成品となる。だが 2004 年頃から同社製品のチップの性能とコストの優位性がしだいに認められるようになってきたため、その後 PCB そのものの設計提供は中止した。

プラットフォームと企業間分業

期間が長く、また複雑なテクニカル・サポートが必要となるため、リスクが高い。Mediatek のチップセットの普及は、デザインハウスによる短期間の製品プラットフォームの開発に大きく貢献したといえる。

その一方で、多くのデザインハウスが Mediatek のトータル・ソリューションを採用したことは、製品の同質化競争を招いている。Mediatek のチップセットとレファレンス・デザインを丸ごと採用するかぎり、製品の差別化が困難になるというデメリットは避けられない。しかし、同じ Mediatek のチップセットを使っている、技術をどれぐらいかみ砕くことができるかによって製品の差が出てくるという点にも注意する必要がある。例えば Mediatek の開発ボードに基づいてどれほど信頼性の高い PCB をレイアウトできるかは、デザインハウスの技術力に大きく左右される。

一例として挙げられるのは、Mediatek の大口ユーザーの新興デザインハウス B 社である。同社は一部のハイエンド製品で TI のチップセットを採用しているほかは、大多数の製品で Mediatek のチップセットを採用している。しかし同社は他社に先駆けて超薄型のマルチメディア携帯電話端末を開発することで差別化に成功し、急速な成長を遂げている。超薄型携帯の設計にはソフトウェアだけではなく、総合的な技術力が問われる。Mediatek のチップセットにはテレビ視聴機能が付いていないが、B 社は独自の技術力でテレビ機能付きの携帯電話端末の開発に成功した。

Mediatek との提携関係の深さも、製品開発に大きく影響する。同社は主要な顧客を α サイト（リードユーザー）、 β サイトと分類しており、SIM や Longcheer のような最大手デザインハウスは α サイトユーザーの資格を有している。 α や β サイトのデザインハウスは Mediatek とのデザイン・インによって、最新チップセットの性能などを競合他社より 3 カ月から 6 カ月程度早く知ることができるため、迅速な製品化が可能になる。 α サイトの顧客を選定する際に Mediatek は、技術能力などを厳しく評価する。B 社も今後 α サイトないし β サイトの認証を取得することで、競争優位の強化を目指している。

5. 企業間分業と価値獲得の戦略

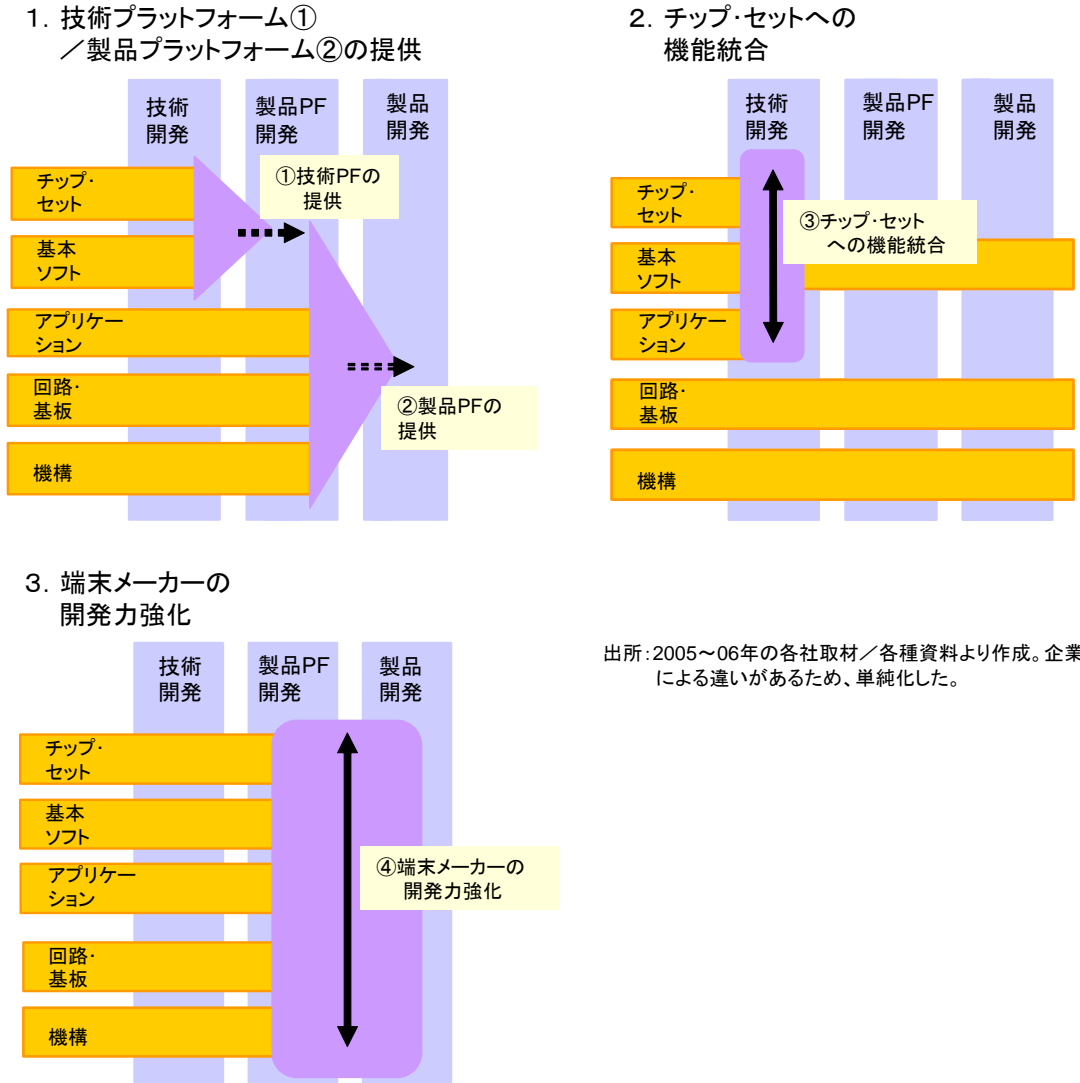
5.1. 中国携帯電話産業におけるオープン化要因

今日のオープンな企業間分業では、完成品の開発に携わる企業の多くが、製品のコアと見なされてきた基幹部品や製品設計までも、ベンダから調達するようになっている。中国の携帯電話産業では、当初からチップセットを外部供給、T I、A D I、Philips といった外資系ベンダに頼ってきた。だが、メーカーやデザインハウスの多くは、標準的なチップのみをもとに自社で回路設計、機能拡張、検証・評価を行えるだけの開発力は備えていなかった。

このため、① I C ベンダ自体が技術プラットフォームを提供し端末開発を容易に行える支援環境を整える、② 技術に付加機能を加え量産化までを管理できるデザインハウスや ODM が製品プラットフォームを提供する、③ I C ベンダが基本的な製品機能を取り込んだチップセットを提供する、そして

④チップの顧客端末メーカーそのものが端末の設計力をもつ、のいずれかが必要とされてきた(図6)。

図6 オープンな企業間分業における調整方法



①に関して、ICベンダは、チップ・セットを提供するだけでなく、開発活動に必要なツールやサポートを提供している。標準的なチップ・セットをもとに端末メーカーやデザインハウスが独自の端末を容易に開発するためには、開発ツールやサポートも含めて技術プラットフォームとして供給される必要があった。こうしたプラットフォームの提供がなされることで、標準的なチップ・セットであるにもかかわらず、多くの端末開発企業で活用されてきた面がある。

だが、従来主なチップ供給の担い手であった欧米のICベンダのプラットフォームは、チップが比

プラットフォームと企業間分業

較的高価である上に、マルチメディア等の製品機能を十分に取り込んでいなかった。一方、急成長してきた中国市場向けの端末の開発では、迅速に多様な顧客ニーズに対応する必要があった。外資系のメーカーのチップ・セットは標準的な仕様であるがゆえに、端末の開発企業が機能を付加しながら、多様な端末へと迅速に仕上げていく必要がある。

こうしたチップと個々の製品設計との間のギャップを埋める上で重要な役割を果たしてきたのが、②のデザイン・ハウス（もしくは ODM）である。中国の端末開発における製品プラットフォーム提供を通じた企業間分業は、（１）地場企業の端末設計の能力レベル、（２）顧客・市場ニーズの多様性と変化の両面によって説明される。地場企業の設計能力不足と多様で変化の激しい顧客・市場ニーズに対応してきたのが、デザインハウスによる製品プラットフォームとそれにもとづく端末開発であった。デザインハウスは、この２点で、中国の携帯電話産業において重要な役割を果たしてきたのである。

一方、近年の中国市場における Mediatek や Spreadtrum といった新興ベンダの台頭に象徴されるように、ICベンダが、製品設計レベルでの水平的統合が必要な機能をチップレベルで統合して供給するようになっている。例えば、Mediatek のチップは、TI のものに比べて一般的に低コストであるだけでなく、マルチメディア機能などが統合され多機能化が図られている。こうした試みは、より上位の端末設計レベルでの統合の必要性を減じて、完成品開発企業が容易に低コストかつ迅速に端末開発ができるようにしている。チップ・レベルで本来完成品開発で作り込まれていた製品の基本機能が統合されれば、完成品開発企業の負荷は減少するからである（Iansiti & Levien, 2004; 新宅・小川・善本、2006）。

中国市場では競争が激しいため、コストを抑えながら数カ月単位で新機種を出していく必要がある。しかも、端末の開発力に乏しいメーカーも、依然として存在している。このため、こうしたローコストで多機能化した標準的なチップの採用が近年急速に進んでいる。この結果、デザインハウスの開発力を必要としない端末メーカーが増加し、デザインハウスが苦戦するようになっているとも言われている。

だが、基本機能が標準的なチップに集約されていけば、端末開発のレベルで独自に作り込める領域は減少してしまう。実際、Mediatek 等のチップセットを使用した場合、顧客企業独自に機能の加減が困難であるという。こうした問題は、デザインハウスの製品プラットフォームを活用する場合にも生じる。デザインハウスが共通の製品プラットフォームを用いて様々なメーカーに端末を提供しているとすれば、採用される部品や機構設計は限定されてしまうため、企業間／機種間で目立った機能差は出なくなってしまう。

専業ベンダの技術／製品プラットフォームを活用することは、外観や意匠のレベルで多様な端末を迅速に低コストで提供するという点では有利だが、他メーカーとの決定的な差別化を難しくする。標準的なインタフェースを備えた構成要素が供給され、基本機能が技術／製品プラットフォームによ

って実現されているがゆえに、独自の端末を開発することは容易ではないのである。こうした状況に対し、④のように、Lenovo や Amoi (夏新) など一部の上位地場端末メーカーは、端末の独自性を高めるために、設計力を強化し自ら端末の開発を手がけるようになってきている³²。

5.2. 製品技術の階層化と製品プラットフォームの位置づけ

Mediatek や Spreadtrum の例に見られるように、チップへの製品機能の集約が進むことで、ICベンダ、デザインハウス、端末メーカー間で開発領域が重なるようになってきている。チップセットへの機能の集約は、ICベンダが端末設計の領域にまで分業範囲を広げ、デザインハウスやメーカーの開発領域を侵食しているともいえる。一方、端末メーカーはデザインハウスの領域を内部化しようとしている。こうした状況は、価値獲得をめぐる、ICベンダ、デザインハウス、端末メーカー間で企業間分業のあり方が再編されつつあることを示しているように見える。こうした状況において端末の開発戦略を検討する際には、プラットフォームが階層化していることをおさえておく必要がある。

標準的なチップセットに機能が集約され（同時に個々のメーカーや機種による機能拡張性がコントロールされ）れば、端末開発におけるシステムや部品の評価・検証はあまり必要でなくなるかもしれない。こうして標準的なチップ・セットから端末が容易に開発されるようになった場合には、外観や意匠のレベルでの端末の多様化や迅速な端末開発は容易になる。実際、中国市場で、Mediatek や Spreadtrum の技術プラットフォームが普及しているのは、多様な端末を迅速に供給する必要性が高かったためである。しかし、独自の機能拡張が困難であるため、企業・機種間での差別化はほとんど不可能となっている。

一方、TI に代表されるような従来の標準的な技術プラットフォームは、それをを用いて即座に端末を開発できるほど、そもそもオープン化を徹底したものではなかった可能性がある。端末開発企業に、機能拡張の余地が残されているため、端末開発企業側に一定水準以上の設計能力や評価・検証能力が備わっていることが求められるからである。新技術の採用は、設計能力や評価・検証能力の必要性を高めるかもしれない(延岡・上野、2005)。だが、こうしたプラットフォームにもとづくオープンな分業では、新技術の採用如何にかかわらず、端末開発企業が完成品の開発力を保持していることが前提となっているのである。デザインハウスの存在やメーカーにおける開発力強化の動きは、まさにこうした製品設計レベルで対応されるべき課題が存在することを示唆している。

モジュラー型の製品開発であっても、システム統合やそのための設計・部品の評価・検証は重要な作業となることが、これまでも指摘されている(延岡・上野、2006; Staudenmayer, Tripas & Tucci, 2005)。中国の携帯電話産業では、標準的な技術プラットフォームをもとに様々な端末に仕上げている

³² これらの企業は独自性のある製品開発を重視するため、Mediatek のチップセットと欧米系のチップセットを使い分けるか (Lenovo の場合)、あるいは Mediatek のチップセットをまったく使わない (Amoi の場合)。

プラットフォームと企業間分業

く上で必要な知識の不足は、企業間分業におけるある種のインタフェースとしてのプラットフォームが提供されることで補われてきた。こうしたプラットフォーム提供の役を主に担ってきたのが、技術についてはICベンダであり、製品についてはデザイン・ハウス（もしくはODMや開発力あるメーカー）であった。こうした点を考えれば、オープンな企業間分業では、基幹部品や要素技術の担い手だけでなく、それ以外の階層の開発領域で活躍する企業にも、価値獲得の可能性が開かれていることが分かる。

だが、技術プラットフォームというどの企業にも利用可能な一般的な知識の充実、端末開発レベルの問題を全て解決するわけではない。要素技術開発の知識とそれを完成品に統合するためのアーキテクチャルな知識は、異なった特徴を備えている（青島・延岡、1997；Henderson & Clark, 1990；武石、2003）。技術プラットフォーム開発と完成品開発とは、求められる技術や開発力に明確なギャップが存在しているのである。

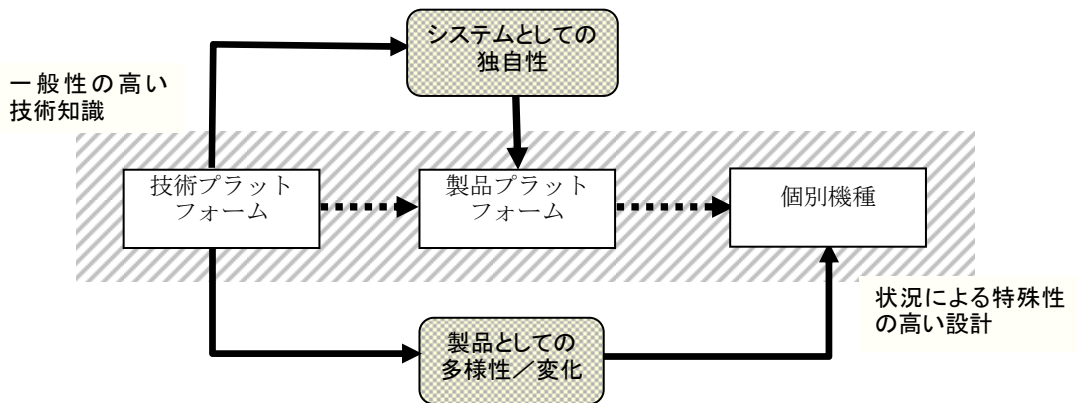
実際、モジュラーな製品開発と特徴づけられてきた中国においても、システムとして要素技術や部品を統合し完成度の高い端末とする作業は、デザインハウスや開発力のあるメーカーによって担われてきた。とくにデザインハウスの存在は、完成品開発に求められる端末設計上の問題解決では、技術プラットフォーム・レベルの知識とは異なった、完成品レベルのアーキテクチャルな知識が重要であることを端的に示している。製品の技術構成が階層的に分化する状況では、コアとなる技術や基幹部品の開発能力とは別に、様々な技術や部品をシステム統合して、製品を開発していく能力が求められる可能性があるのである。

ここで、製品のシステム統合とは別に、もう一つ製品設計のレベルで考えなければならない点がある。製品開発は、顧客ニーズによって状況依存性であるという点である。こうした状況依存性の問題は、製品の多様化や変化への対応の際に顕著に現れる。中国のみならず、世界的にも、技術プラットフォームというどの企業にも利用可能な一般的な技術的知識の充実、参入企業を増加させ、端末の多様化や変化を促している。こうした状況に対し、システム統合を通じて独自の製品を開発していくことがまず考えられる。だが、中国の携帯電話産業の例からも分かるように、多様化や変化を促すオープンな環境が整備されている状況では、独自製品の開発だけでは市場や顧客のニーズの多様性や変化に十分対応できる可能性は低い。

そこで、市場や顧客のニーズの状況に応じて多様な製品を迅速に開発する必要が出てくる。にもかかわらず、同時に一つ一つの製品をそれぞれ設計上独自のシステムとして開発することは、コスト的にも時間的にも容易ではない（図7）。これまでのオープンな分業下での製品開発をめぐる議論では、個々の製品開発プロジェクトのレベルで、独自のシステム統合と複雑なニーズの充足を両立させることで、製品の独自性を高めることにもつぱら焦点が当てられていた（延岡・上野、2005）。だが、こうした個々の製品開発プロジェクトのレベルのみでは、設計上のシステム統合を行うことと状況依存

的に次々と多様な製品を開発することは、同時に両立することは困難である（青島・延岡、1997；延岡、1997）。

図7 オープンな分業における製品プラットフォームの位置づけ



これに対し、中国の携帯電話産業で見られたのは、端末設計上のシステム統合と、状況に応じた個々の端末開発を分離するという戦略であった。デザイン・ハウスの意義は、システム統合を行って製品プラットフォームを開発するだけでなく、こうした製品プラットフォームによって端末開発の多様化と変化を支えてきた点に求められる。オープンな分業下で技術構成やプラットフォームの階層化が進む状況であればこそ、コアとなる技術プラットフォームの開発力とは別に、多様な市場・顧客ニーズへの適用可能性が高い独自の製品プラットフォームの開発力が、問われるようになってきているのである。

5.3. オープンな企業間分業におけるハードウェア設計の意義

ここで、中国以外の地域のメーカーの状況を考慮しながら、中国における企業間分業から得られるインプリケーションを検討してみる。一見、中国と日韓米欧では企業間分業の状況はかなり異なる。だが、これらの地域の企業間分業の状況を合わせて考えてみることで、オープンな企業間分業において、完成品開発企業が、いかに独自の位置づけを獲得することができるのかについて、知見がえられるように思われる。

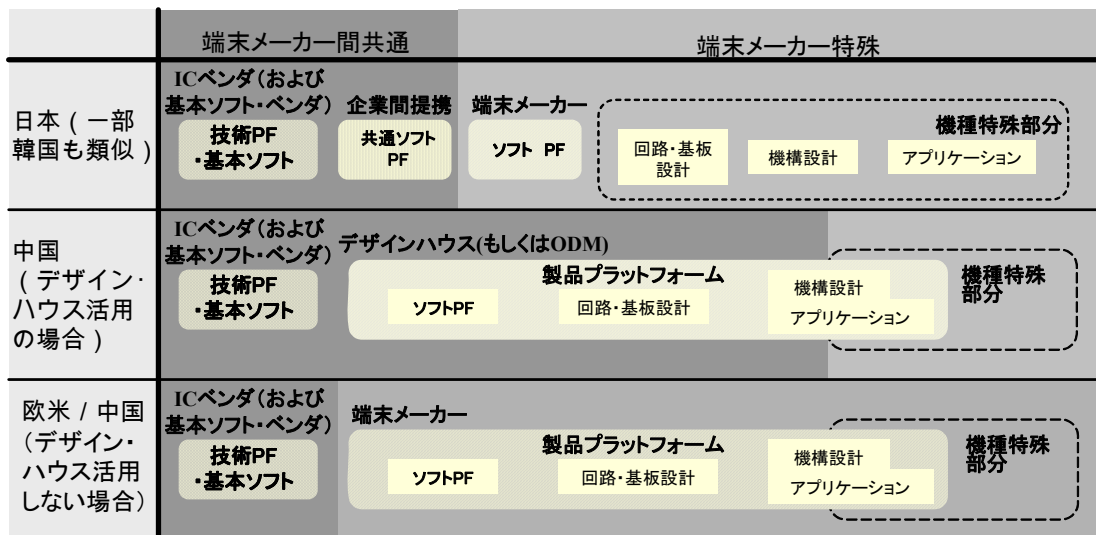
今日では、日米韓のメーカーにおいても、基本機能を担うチップ・セット、OS、ミドルウェアのレベルでプラットフォームを外部に委ねることが増えつつある（以下、図8）。CDMA方式では以前よりクアルコム社によってこれらのプラットフォームが提供されてきたが、GSM/WCDMA方式においてもこうした動きが急速に進行してきた。中国メーカーのみならず、世界の大手携帯電話メーカー

プラットフォームと企業間分業

においても、TI、ADI、Philips、Freescale 等のチップ・セット（技術プラットフォーム）の活用は進んでいる。

日本においてもこれらの技術プラットフォームは活用されてきたが、日本の携帯電話産業は技術面で先端的であり、また日本メーカーの中にはチップ・レベルでの開発力を持つところも少なくなかった。このため、端末メーカー（もしくは提携企業間）で、独自のチップ・セットを開発することも少なくなかった。しかしながら、近年では日本メーカーでも外部の技術プラットフォームを活用することが増えてきている。また、技術プラットフォームに関して、ルネサス、富士通、シャープ、三菱電機、NTT ドコモの提携や NEC、松下、TI の提携等の動きも出てきている。

図 8 プラットフォームと企業間の分業範囲



注：2002年以降の各社取材／各種資料より作成。アプリケーションPFやUI関連ソフトは専業ベンダから供給されている場合も多いが簡略化。企業間の違いや状況変化については単純化してある。

日本の携帯電話産業では、とくにソフトウェアに関して、2002～2003年ころから、企業内外にわたるプラットフォーム化が進められてきた³³。3G化にともなう開発工数の増加にともない、ソフトウェア開発は端末開発の工数の6～7割以上を占めるようになってきている。一機種当たりの出荷台数が平均して50万台に満たない日本市場では、端末コストが高くなりがちであるだけでなく、高機能化により開発リードタイムの管理が困難となりつつあった。

こうした開発負担が増加するなか、通信事業者と端末メーカーのいずれもが、端末コストの低減と開発リードタイム管理を重要視するようになってきた。しかしながら、ソフトウェアの多くは、端末

³³ ソフトウェアの共通化については、端末メーカー内や提携を通じて既に進められていた。こうした背景の上に、近年はNTTドコモやKDDIといった通信事業者の関与のもとでソフトウェアのプラットフォーム化が進んでいる。日本では通信事業者ブランドのoperator branded phoneが主体である、という事情による。なお、海外でもoperator branded phoneに関しては、通信事業者独自のソフトウェア・プラットフォームが用意されていることがある。例えば、米国のCDMA事業者であるVerizon向けの端末では、同社のアプリケーション/UIレベルのプラットフォームの搭載が必要である。

ユーザーからは分からない共通機能を果たすものであった。こうした事情から、基本 OS、基本アプリケーションとアプリケーション・インタフェース、ドライバといった、いずれのメーカーでも共通する部分を、標準化し共通のソフトウェア・プラットフォームとして活用する動きが広まってきたのである。

一方で企業間にわたるオープン化が進んだ場合には、中国の事例に見られるように、個々の端末開発企業が独自要素を盛り込み差別化する余地は少なくなってしまう。日本においては基本ソフトウェアの共通化が進むことで、開発リードタイムが管理しやすくなった、一機種当たりの開発コストは半分以下となったというケースも出てきているが、一方でメーカー固有の開発領域は狭まってきているといわれる。オープンなプラットフォーム化や共通化の進展は、メーカー間での差別化範囲を限定してしまう面があるのである。

こうした事情を反映して、国内外で、完成品メーカー固有部分の開発力、とくにアプリケーションやコンセプトと結びついた端末ハードの開発力が改めて問われはじめている³⁴。大手欧米メーカーでは、従来自社でソフトウェア・プラットフォームを構築する傾向があった。だが、近年は外部の標準化されたソフトウェア（Linux, Symbian, Windows Mobile の OS 等）を活用しながら、とくにアプリケーション/UI に関わる階層で自社プラットフォーム化を進める動きも出てきている。

日本メーカーでも、企業間で共通化されたソフトウェアのプラットフォームの上に、アプリケーション/UI に関わる階層で自社（もしくは提携企業間）プラットフォームを築いているメーカーは少なくない³⁵。また、ハードウェアに関しては、大手欧米メーカーでは以前より部品共通化を系統的に進めている。日本メーカーでも、欧米大手メーカーの状況や国際競争を視野に入れ（例えば Funk, 2002）、2000 年代初頭から、松下（パナソニック・モバイル・コミュニケーションズ）をはじめ、部材の共通化を積極的に進めているところも存在する（日経エレクトロニクス、2004；2006b；c）。

こうしたソフトウェアや部材をシステムとして統合する上で重要となるのが、ハードウェアを含む端末設計力、とくに製品プラットフォームの開発力である。企業内外でのソフトウェアのプラットフォーム化が進み、ソフトウェア面で機能調整や開発管理はより容易になってきている。だが、ハードウェアの開発では、従来同様半年程度の期間が必要となっている。外観を左右する筐体や機構は、端末ユーザーの購買決定に及ぼす影響が大きい。また形状によって、アプリケーションの可能性も左右される。筐体や機構の設計はもちろんであるが、ハードウェアの開発ではメカ部分を左右する基板設計はとくに重要である。また、回路構成によって使用部材は定まってくるため、部材コスト管理の面でも基板設計は端末開発の鍵となっている。

オープン化によって参入企業が増え競争が激化したことにより、世界的にも製品の多様化と変化が

³⁴ 国内メーカー5社への取材による。大手韓国メーカーへの取材でも、同様の指摘があった。

³⁵ 端末の製品機能を決定するより上位のプラットフォームに関しては、様々な取り組みがあるが、NECと松下、シャープとソニーエリクソン、日立とカシオ等の提携が代表的である。

プラットフォームと企業間分業

求められている。しかしながら、様々なニーズに応じて、多様なハードウェアを次々と開発することは容易ではない。ハードウェア開発は、端末の独自性を出していく上で重要であるが、つねに一定以上の期間と工数を要し、開発プロセスの進捗を左右するからである。オープンな分業が成り立っている状況であるからこそ、筐体・機構や回路基板といったハードを含めた製品プラットフォームの開発力が問われていると言えよう。

先に見たように、一部の有力中国メーカーでは、自前の端末開発力の向上が進められている。有力欧米メーカーでは、自社端末の特徴やコストを左右する、製品プラットフォームをハードウェアを含め自社開発してきた³⁶。一方、とくに日本メーカーにおいては、高機能化や小型・軽量化／薄型化のために、とくにハード面を含めた機種間にわたる製品プラットフォーム化や部品共通化は概して進んでこなかった（こうした傾向は韓国メーカーについても観察されるが、韓国メーカーはデザインハウスを活用して端末の多様化も迅速に進めてきた）³⁷。このようにプラットフォーム化や共通化の程度に違いはあるものの、世界の携帯電話産業ではハードウェアを含む端末レベルでの開発力が、競争上重要となってきた。こうした点からも、端末そのものの開発力、とくに端末の筐体・機構や回路基板といったハードの開発力に、価値獲得の可能性があると予想される。

技術プラットフォームのオープン化が進む中で、中国メーカーでもハードウェアを含む製品設計に力を入れ始めている。また、韓国メーカーは、初期のころから技術プラットフォームを外部に委ねながら、ハードウェア開発をはじめとした端末開発に力を注ぎ、今日ではサムスンとLG合わせて世界で20%以上のシェアを占めるに至っている。日本メーカーでも、技術プラットフォームを外部に委ねてきたメーカー、例えば三洋や京セラ等のCDMA 端末メーカーやシャープ等の新興端末メーカーが、端末そのものの開発力によって国内外で台頭するケースが見られる。こうした状況は、「そもそも製品開発のコアとなる技術や知識とは何か？」という一見自明そうな問題について、再検討を迫るものであるかもしれない。

6. まとめ

中国の産業は、モジュラー化によるオープンな企業間分業で特徴づけられることが多かった（藤本・新宅、2005）。しかし、なぜ、どのようにして製品のコアとなる基幹部品／設計までもが取引され、

³⁶ 欧米有力メーカーの場合、各製品ラインのフラッグシップ・モデルを元に、機種を世界的に「横展開」するとともに、機種のモデル・チェンジを進めている。こうした意味で、製品プラットフォームを構築しているのであって、共通のソフトウェアを除けば、年に開発される数十機種全機種に共通の製品プラットフォームが存在するわけではない。例えば、世界的な大ヒットとなったモトローラのRAZRシリーズは、ミドル・エンド・クラスのコンセプト・モデル（薄さとスタイルを追求）として当初開発され、その後製品ラインとして展開されている。だが、ソフトウェアを除けば、機構、回路、部材が他のラインの製品プラットフォームと、必ずしも系統的に共有されているわけではない。各社取材による。

³⁷ 例えば、薄型化のためには、機能の集積化、部品点数削減、基板設計、シールド、キーパッド、ディスプレイ等の工夫を進めるとともに、強度や耐久性を維持したまま筐体や機構を薄くしなくてはならない。また、薄型基板の採用、部品の薄型化、部材の変更、搭載機能変更や電池サイズ抑制にともなうソフトウェア上の工夫も考えられる。日経エレクトロニクス(2006a)ならびに各社取材・資料による。

オープンな企業間分業が形作られているのかについては、必ずしも十分に検討されてこなかったように思われる。こうした問題意識をもとに、本稿では、中国の携帯電話産業について、端末開発をめぐる企業間分業の実態を検討してきた。

従来は、企業内部で製品のコア機能を果たす技術を軸に製品を開発するという、垂直統合的なもの造りが重要視されてきた。これにともない、技術の複合化・高度化やこうした技術を取り込んだ製品開発といった、垂直統合を前提にした主張が強調される傾向にあった（伊藤、2005；榊原、2006；榊原・香山、2006；新宅・加藤・善本、2004）。さらに、複数製品にわたり技術的なコアとなりまた差別化の源泉となるように、効果的に自社製品プラットフォームを構築し活用することの意義が強調されてきた（青島・延岡、1997；Krishnan & Gupta, 2001；延岡、1997；Tatikonda, 1999）。

これに対し、中国における携帯電話端末開発では、製品のコア機能を果たすチップ・セットの開発や端末設計ですら、専門のベンダに委ねられる傾向にあった。こうした企業間分業が可能となっているのは、チップ・レベルでは技術プラットフォーム、製品設計レベルでは製品プラットフォームというように、製品のアーキテクチャの階層性に応じ、プラットフォームがパッケージとして提供されていたからであった。

モジュラー型の製品開発の限界として、技術進歩への対応が困難であることが、様々な観点から指摘されてきた（Chesbrough & Kusunoki, 2001；延岡、2005；延岡・上野、2005；善本・新宅、2005）。モジュラー型の製品開発に依拠する企業では、システムを統合し評価・検証するための知識が不足しがちと考えられるからである。しかし、上記のような中国におけるプラットフォーム提供の実態をふまれば、モジュラー型の製品開発を行っている企業であっても、技術進歩への対応は可能であるかもしれない。システムを統合し評価・検証するための知識ですらも、プラットフォームとして提供される可能性があるからである。

モジュラー型の製品開発にともなう課題は、むしろ過剰競争を招いてしまう点にあるように思われる。共通のプラットフォームの活用は効率性を増すかもしれないが、端末の類似化を生じカニバリゼーションを促す。製品機能がチップ・セットに取り込まれるほど、完成品の開発企業が独自に作り込める余地が乏しくなっているが、こうした傾向はますます強まるかもしれない。中国市場では数百機種にも及ぶ端末が供給されており、一部の上位端末メーカー以外は端末事業は赤字の傾向がある。こうした過剰なまでの競争は、類似した技術や製品設計が用いられ、端末メーカー間・端末間の差別化が困難となっているために生じていると考えられる。

こうした状況に対し、完成品の開発に関わる企業は、製品システムのコア機能を果たす技術を外部に委ねながらも、新技術採用による機能拡張や複雑な顧客ニーズに対応する必要がある（延岡・上野、2005）。実際、有力欧米メーカーや韓国メーカー、そして一部の日本メーカーでも、コアの技術プラットフォームを外部に委ねながら良好なポジションを築いていることは珍しくない。中国企業の場合、

プラットフォームと企業間分業

これらのメーカーとは異なり、ほとんどの要素技術を外部に依存しているかもしれないが、やはり一定の開発力を持ちポジションを築いている企業が出てきている。

こうした状況は、通常考えられている以上に、チップ・セットと完成品では開発に求められる技術や能力が異なり、完成品の領域だけにフォーカスしても強みを発揮することが可能であることを示唆している。この点を考えれば、それぞれの企業が強みを発揮できる領域を確保しながら、国内外で協業するというオプションは有望であるように思われる（新宅・小川・善本、2006；善本・新宅、2005）。

一方、中国携帯電話産業の事例は、企業間分業の範囲は明確に線引きされているわけではなく流動的であることを示していた。企業間で開発領域が流動的な状況では、どこまでをオープン／クローズドな領域とするか、どこまでをプラットフォームとするか、どのように機能を分割しどこまでを共通部分に盛り込むのかを、企業内外にわたって開発領域を見極めることは、きわめて重要な判断となってくる（West, 2003）。

日本とは様相が異なるとはいえ、オープンな企業間分業が進んだ中国においても、携帯電話端末では、パソコンの場合とは異なり、機能の切り分けとそれに対応した企業間分業の領域は流動的であった。この状況を端末開発の課題と考えることもできるが、一方でこうした流動的な部分が残っているからこそ、ベンダやメーカーは独自の領域を見出すことができる面がある。

こうした状況において独自の領域を築いて強みを発揮する上では、完成品の設計能力は通常考えられている以上に重要な鍵となる可能性がある。近年、日本のみならず、米国等においても通信事業者の要望やサービスに対応した端末開発が注目されている。こうしたきめ細かい差別化への対応は、メーカー固有の開発力があるからこそ成り立つものであろう（Yasumoto & Fujimoto, 2005）。

従来の日本企業に見られるように、新技術採用による機能拡張や複雑な顧客ニーズに対応して、個々に独自性の高い製品を開発するには相対的により多くの時間とコストが必要であり、多様性や変化に対応することは一般に困難である。このため、顧客・市場の多様性や変化への対応が可能のように、個々の製品開発に先立って、別途、製品をシステムとして独自に統合しておく必要が出てくる。すなわち、製品プラットフォームの開発のレベルでの、システム統合のための設計能力が求められるのである。製品プラットフォームをデザインハウスのような外部企業に委ねるべきであるかどうかは、別に検討する必要がある。だが、製品の迅速な多様化が求められるオープンな分業においては、こうした製品プラットフォームを作り込む能力の意義は無視できないのである。

世界における中国市場における携帯電話端末の販売比率は1割程度、BRICs合計でも25%程度であるが（2004年、Gartner社調べ）、これらの市場の成長は著しい。中国やインド等に代表されるように、世界市場はウルトラ・ローコストからハイエンドに至るまで市場・顧客のニーズは多様であり、しかも変化に富んでいる。この点で、他のデジタル機器製品同様、中国市場は世界市場の縮図ともいえる面があり、世界市場の多様性と変化に対応する力があるかどうか、メーカーやベンダは中国市場

丸川、安本、今井、許

で製品開発のフレキシビリティを問われているとも言える。詳細に検討すべき課題は幾つも残されているが、今後各地域でのより深い調査と国際比較を通じて検討を進めていくことにしたい。

謝辞:

守秘義務の関係上、企業名・役職・氏名の明記は控えさせていただいたが、調査にご協力いただいた、多くの企業の皆様に御礼申し上げたい。なお、本報告は、平成 18 年度文部科学省科学研究費、基盤研究 (B)「携帯電話端末の開発と流通に関する日中比較 (研究代表者:丸川知雄)」および基盤研究 (C)「製品開発活動における顧客インタフェース・プロセスの研究 (研究代表者:安本雅典)」の成果の一部である。

参考資料:

英語:

- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (1999) *Design Rules: The Power of Modularity*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Brusoni, A., & Prencipe, A. (2001) Managing knowledge in loosely coupled networks: Exploring the links between product and knowledge dynamics, *Journal of Management Studies*, 38 (7) , 1019–1035.
- Chesbrough, H. W. (2003) *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Cambridge, MA: Harvard Business School Press. .
- Chesbrough, H. W., & Kusunoki, K. (2001) The modularity trap: Innovation, technology phase shifts and the resulting limits of virtual organization. In I. Nonaka & D. Teece (Eds.) , *Managing Industrial Knowledge*, London: Sage.
- Christensen, C. M., Verlinden, M., & Westerman, G. (2002) Disruption, disintegration, and the dissipation of differentiability, *Industrial and Corporate Change*, 11 (5) , 955–993.
- Cusumano, M. A., & Nobeoka, K. (1998) *Thinking beyond Lean: How Multi-Project Management is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies*. New York: The Free Press.
- Elektrobit (2006) Wireless Communication Solutions. Available at: <http://www.elektrobit.com> (accessed Dec, 2006) .
- Funk, Jeffrey L. (2002) *Global Competition between and within Standards*, Palgrave Macmillan.
- Funk, Jeffrey L. (2004) The Product Life Cycle Theory and Product Line Management : The Case of Mobile Phones, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51 (2) , p.142-152.

- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2002) *Platform leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Boston: Harvard Business School Press.
- Henderson, R., & Clark, K. B. (1990) Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1) , 9–30.
- iSuppli Corporation (2005) *China Handsets: Consolidation Underway*, China Research Service Topical Report-Q2.
- Iansiti, M. & Levien, R. (2004) *The Keystone Advantage: What the New Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Boston: Harvard Business School Press.
- Jacobides, M. G. (2005) Industry change through vertical disintegration: How and why markets emerged in mortgage banking, *Academy of Management Journal*, 48 (3) , 465-498.
- Jacobides, M. G. & Billinger, S. (2006) Designing the boundaries of the firm: From “make, buy, or ally” to the dynamic benefits of vertical architecture, *Organization Science*, 17 (2) , 249-261.
- Kornby, M. (2005) The EMP Story, Ericsson, Co. Ltd.
- Krishnan, V., & Gupta, S. (2001) Appropriateness and impact of platform-based product development, *Management Science*, 47 (1) , 52–68.
- MacCormack, A., & Verganti, R. (2003) Managing the sources of uncertainty: Matching process and context in software development, *Journal of Product Innovation Management*, 20, 217–232.
- Merrill Lynch (2006) China handset baseband IC market: Trend towards localization, October 4.
- Meyer, M.H. and Lehnerd, A.P. (1997) *The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership*, New York: Free Press.
- Pil, F. K., & Cohen, S. K. (2006) Modularity: Implications for imitation, innovation, and sustained competitive advantage, *Academy of Management Review*, 31 (4) , 995–1011.
- Sanderson, S. & Uzumeri, M. (1995) , Managing product families: The case of the Sony Walkman, *Research Policy*, 24 (5) , p.761-782.
- Staudenmayer, N., Tripas, M. & Tucci, C. L. (2005) Interfirm modularity and its implications for product development, *Journal of Product Innovation Management*, 22, 303-321.
- Sturgeon, T. J. (2002) Modular production networks: A new American model of industrial organization, *Industrial and Corporate Change*, 11 (3) , 451–496.
- Tatikonda, M. V. (1999) An empirical study of platform and derivative product development projects, *Journal of Product Innovation Management*, 16, 3–26.
- Ulrich, K., & Ellison, D. J. (1999) Holistic customer requirements and the design-select decision, *Management Science*, 45 (5) , 641-658.

- von Hippel, E. (2006) *Democratizing Innovation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- West, J. (2003) How open is open enough? : Melding proprietary and open source platform strategies, *Research Policy*, 32, 1259-1285.
- Yasumoto, M. (2006) Reconsidering Novel Technology Introduction Strategies: Impacts of Technology, Design, and Market Attributes on 118 Japanese Product Development Projects, *Annals of Business Administrative Science*, vol. 5, 67-98.
- Yasumoto, M., & Fujimoto, T. (2005) . Exploiting ‘interface capabilities’ in overseas markets: Lessons from Japanese mobile phone handset manufacturers in the US. In C. Herstatt et al. (Eds.) , *Management of technology and innovation in Japan* (pp. 143–165) , Berlin, Germany: Springer.

日本語:

- 青島矢一・延岡健太郎 (1997) 「プロジェクト知識のマネジメント」、『組織科学』、 31-1、20-36.
- 伊藤宗彦 (2005) 『製品戦略マネジメントの構築：デジタル機器企業の競争戦略』、有斐閣.
- 今井健一 (2006) 「中国地場系携帯電話端末デザインハウスの興隆－産業内分業の新たな担い手」、今井健一・川上桃子編『東アジアの IT 機器産業－競争・分業・棲み分けのダイナミクス』、アジア経済研究所.
- 木村雅秀 (2004) 「1 プロセッサ対 2 プロセッサ：中級機市場は 1 チップ化技術で制覇」、『日経マイクロデバイス』、April 2004、44-49.
- 許経明・今井健一 (2007) 「市場規模と産業高度化：携帯電話端末産業のケース」、今井健一・丁可編『中国 高度化の潮流：産業と企業の変革』、アジア経済研究所調査研究報告書.
- 榊原清則 (2006) 『イノベーションの収益化：技術経営の課題と分析』、有斐閣.
- 榊原清則・香山晋編著 (2006) 『イノベーションと競争優位：コモデティ化するデジタル機器』、NTT 出版.
- 西嶋貴史 (2006) 「半導体 IP ライセンスで普及した ARM アーキテクチャ：半導体レシピをものづくりにご利用ください」、『赤門ビジネス・レビュー』5 (5) , 369-380.
- 日経エレクトロニクス (2004) 「第 1 部 方針：さらば一品完結主義：強さの源泉はモジュールに」『日経エレクトロニクス』2004. 3.15、98-104.
- 日経エレクトロニクス (2006a) 「韓国発の薄型ケータイに見る世界を狙う設計思想」『日経エレクトロニクス』2006. 4.10、51-55.
- 日経エレクトロニクス (2006b) 「第 1 部 激変は前提：絶え間ない製品投入は必至：設計資産の構築で生き抜く」『日経エレクトロニクス』2006. 4.24、80-87.
- 日経エレクトロニクス (2006c) 「第 3 部 ハードウェア編：長期展望の設計思想で世界同時立ち上げ

プラットフォームと企業間分業

を実現」『日経エレクトロニクス』2006. 4.24、98-104.

延岡健太郎 (1996) 『マルチプロジェクト戦略 ポストリーンの製品開発マネジメント』、有斐閣.

[延岡健太郎](#) (2005) 「デジタル家電における日本企業の競争力：安定型と変動型のモジュラー型製品」、『Business Insight』、Autumn, 8-19.

延岡健太郎・上野正樹 (2005) 「中国企業の情報家電における競争力：モジュラー型製品開発における組み合わせ能力の限界」、RIETI Discussion Paper Series 05-J-004.

新宅純二郎・加藤寛之・善本哲夫 (2004) 「中国モジュール型産業における日本企業の戦略」、東京大学 COE ものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper NO.2.

新宅純二郎・善本哲夫・小川紘一 (2006) 「光ディスク産業の競争と国際的協業モデル:擦り合わせ要素のカプセル化によるモジュラー化の進展」、東京大学 COE ものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper NO.68.

藤本隆宏・新宅純二郎編著 (2005) 『中国製造業のアーキテクチャ分析』、RIETI 経済政策分析シリーズ 13、東洋経済新報社.

松本徹三 (2006) 「日本の携帯端末メーカーへの提言」、『NEW MEDIA』、2006-4.

丸川知雄・安本雅典・今井健一・許経明 (2006) 「日中携帯電話端末産業の比較」、『赤門ビジネス・レビュー』5 (8)、542-572.

三宅常之 (2004) 「戦略でいかに儲けるか：携帯デバイス戦略再構築」、『日経マイクロデバイス』、April 2004、30-35.

武石彰 (2003) 『分業と競争：競争優位のアウトソーシング・マネジメント』、有斐閣.

善本哲夫・新宅純二郎 (2005) 「海外企業との協業を通じた基幹部材と完成品事業の連携モデル」、東京大学 COE ものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper NO.49.

中国語:

龍武・何智強 (2006) 『MT 芯片攻略—最新 MP3、MP4 手機維修大全—』廣州東震電子.

中国国際金融有限公司 (2006) Telecom Equipment Sector Update and Interim Results Preview, Telecom Equipment, August 3.