

日本 MOT 学会による査読論文 (2008-4)

携帯電話端末機器産業の技術戦略分析

Analysis of Technology's Strategy in the Cellular Phone Industry

阿部 剛士 / 辻本 将晴

Tsuyoshi ABE / Masaharu TSUJIMOTO

要旨

携帯電話産業は世界的に見てもこの20年間の中で際立った産業の1つである。なぜならそれは出荷台数10億台のマーケットに成長し現在も成長し続けているからである。本論文では携帯電話端末機器産業の事例を分析し、なぜ日本国内企業が世界の携帯電話端末機器産業界で勝ち組になれなかったかを技術戦略の観点から考察する。また、主要な戦略論を鑑みながら国内企業の戦略上の課題を分析、考察し、今後第4世代の端末機器ビジネスに向けてどのような戦略が有効かをMOTの見地から考察し提案する。

ABSTRACT

The Business of Cellular phones worldwide is one of the most exciting markets over the past 20 years because of its large market size with one billion units and sustainable growth. This report analyzes case studies and articulates the reason why Japanese companies could not win against foreign companies in the worldwide handset market from a strategy stand point. Referring to major strategies worldwide and analyzing subjects of Japanese companies, this report proposes strategies Japanese companies should consider toward the upcoming next generation 4G handset and beyond. Finally, this report identifies how MOT applies to the IT industry to generate.

キーワード：携帯電話、支配的通信事業者、アーキテクチャー、垂直統合、水平分業

1. はじめに

携帯電話産業において携帯電話端末は全世界で年間10億台の出荷台数に達し、PCの年間出荷台数2億台の5倍の市場に成長した。また、アナログからデジタル、更にはインターネット接続による新たなコンテンツ・サービス・ビジネスなど通信サービスを中心とした新しいビジネスも創出した。

その中で、技術・品質・製造能力の観点から最先端を走っていたはずの日本の携帯電話端末企業の実ビジネスにおける状況は厳しく、諸外国の携帯電話端末企業と比較して、国内企業は決して成功しているとは言えない。

図1は2005年度世界携帯電話販売台数のデータである。海外企業であるノキア、モトローラ、サムスンに市場シェアの過半数を取られており、日本国内の携帯電話端末機器企業が如何に苦戦しているかがわかる。

図2はNOKIA、Motorola、NEC、松下通信工業各

社携帯電話事業の2005年度営業利益率を示している。ここからも国内携帯電話機器トップ2社のビジネスが停滞していることが分かる。

本研究では技術経営の見地から、「なぜ日本の携帯電話端末企業は成功しなかったのか」について分析し、企業戦略上の課題について考察する。

2. 日本企業の戦略上の課題

国内企業が世界の携帯電話端末産業において「勝ち組」になれなかった5つの要因を順に述べる。個別の断片的な議論は新聞・雑誌等で記述されることもあるが、ここではそれら断片的な情報をデータに基づいて取り上げ、それらの因果関係をとらえ、分析する。分析対象となる携帯電話端末機は2.5G以降(2.5G→3G)である。

2-1. 同一性の高い市場への多数の企業の参入

第1の要因は「同一性の高い市場における多数の参入企業の存在」である。

阿部 剛士 インテル(株)/技術開発・製造技術本部
辻本 将晴 芝浦工業大学/教授
(受領日:平成19年7月13日, 受理日:平成20年1月31日)

ベンダー	2005年		【参考】2004年	
	販売台数(千台)	シェア(%)	販売台数(千台)	シェア(%)
ノキア	265,614.8	32.5	207,231.3	30.7
モトローラ	144,920.4	17.7	104,124.2	15.4
サムスン	103,753.6	12.7	85,238.4	12.6
LG	54,924.6	6.7	42,276.8	6.3
ソニー・エリクソン	51,773.8	6.3	42,031.7	6.2
シーメンス	28,590.6	3.5	48,455.8	7.2
その他	166,985.1	20.6	144,643.7	21.6
合計	816,562.9	100.0	674,001.9	100.0

図1 2005年度世界携帯電話端末対エンドユーザー販売台数

出典：ガートナー社 [1]

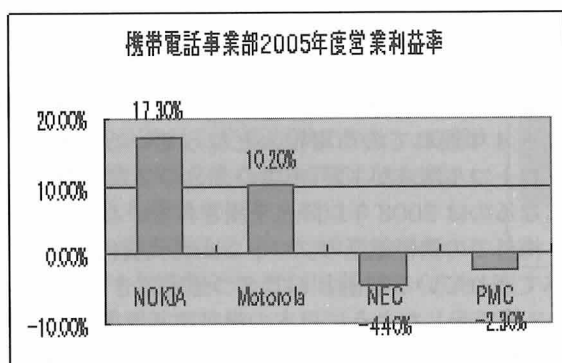


図2 2005年度4社携帯電話事業営業利益率 [2]-[5]

国内には3つの大手通信事業者が存在しており、年間4,000万台超(2005年は4,660万台、ガートナー2005年)の携帯電話端末を出荷する規模の市場になっている。これは、世界の携帯電話端末市場規模の僅か約6%の市場である。

2006年現在、国内4,660万台規模の国内市場に10社以上の携帯電話端末企業がひしめき合っている。NEC、富士通、松下電器産業、三菱電機、ソニー(ソニー・エリクソン)、東芝、日立製作所(日立国際)、三洋電機、京セラ、カシオ、シャープといった国内企業である。また最近ではノキア、モトローラ、サムスン、LG、RIM社などの海外の5つの携帯電話端末機器企業が新たに日本市場に参入してきた。

日本国内の携帯電話端末市場では、トップ3社がそれぞれ約16%の市場を占有している。この場合、1社あたりの市場規模は約745万台強となる。ここに仮に1,000人のソフトウェア開発エンジニアを配置したとしよう。エンジニア1人当たり1,500万~2,000万円をコストとして見積もると150億~200億円規模の総コストとなる。仮にコストを200億円だとすると、1台あたり2,685円の利益がなければソフトウェア開発エンジニアに対する投資を回収できない計算となる。携帯端末の価格は1台あたり約3万~5万円(通信事業者からの販売奨励金分を含めない)であるため、ソフトウェア開発者のコストを回

収するだけで5%以上の利益率を確保しなければならない。ソフトウェア開発エンジニア以外のコスト回収を考慮すると販売奨励金がなければ携帯電話端末機器の国内需要だけの市場規模で利益を確保するのは非現実的なものであると言わざるを得ない。

2-2. 支配的通信事業者による意思決定への影響

第2の要因は、「支配的通信事業者の存在が携帯電話端末企業のビジネス上の意思決定に大きな影響力を持っている」ということである。

世界の携帯電話通信事業者の中で独自に研究機関を持ち、携帯電話端末機器企業に対して次期携帯電話端末機の提案依頼書(RFP; Request For Proposal)を提示し、その仕様に合わせた製品開発を端末機器企業に依頼するのは国内の支配的通信事業者のみに見られる事実である。

一方、諸外国では端末機器企業が仕様を決定し、開発を行っている。海外の通信事業者は各機器企業の製品企画や開発の意思決定に国内のケースのような影響力を持っていない。

国内通信事業者は、1G→2Gへの移行期に国内端末機器企業に対して「PDC方式」の携帯電話端末機器を最優先で開発させた。PDC方式は、技術的には他国のプロトコルであるGSM方式やCDMA方式に比べてその性能は遜色のない方式であったが、結果的にその普及は日本国内のみで止まってしまった。

この時期、国内の端末機器企業が他のプロトコル方式に対する開発をする、という意思決定に対して、支配的通信事業者が多大な影響を与えたため、国内端末機器企業はPDC方式端末の研究・開発にリソースを集中することを余儀なくされたのである[6]-[8]。

結果的にPDC方式の端末機器が国外の市場に対してビジネス展開することはなく、結果PDC方式の端末機器は、その他の方式の機器と比べてこの時点で規模の経済によるコスト優位性を失った。

2-3. コスト戦略における優位性の欠落

第3の要因は、「開発におけるコスト戦略優位性の欠落」である。2G市場における日本独自のプロトコ

ル PDC のソフトウェア・スタックの開発負荷はそのまま端末機器企業のコストを増加させた。

その結果、この市場のバリュー・チェーンにおいて OS ベンダーやソフトウェア・ベンダー、シリコン・ベンダーからのプロトコル・ソフトウェア・スタックに関する貢献は最小限に止まり、その殆どを端末機器企業自身が独自で開発することを余儀なくされた。

これにより、多くの開発エンジニアのリソースがプロトコル・ソフトウェア・スタック並びにそれ以外の関連ソフトウェア・スタックの開発に費やされ、そこで開発されたソフトウェア資産はその後、国外の携帯電話端末機に転用されることはなかった。そして、海外端末機器開発には国内端末機器開発リソースとは別のリソースを投入せざるを得なかった。

一方、海外の端末機器企業はソフトウェア・ベンダーやシリコン・ベンダーからハードウェアと対になったプロトコル・ソフトウェア・スタック供給を受け、殆どプロトコル・ソフトウェア・スタックの開発にかかるコストを最小限に抑えることができた。その結果国内端末機器企業は国外の競合他社に対してコスト・リーダーシップによる競争優位性を失ってしまった。

また、日本の携帯端末機の買い替えサイクルは 1.5 年 (IDC ジャパン、2006 年) と欧米のそれと比べて 2 倍から 2.5 倍のスピードになっている。これは、高機能携帯電話端末機が日本の場合通信事業者からの「販売奨励金」付きという形態で販売店に供与されるため、結局消費者は廉価に新機種を購入することができるからであろう。

通信事業者は年間 1 兆円を超える販売奨励金をその後 3~4 年をかけてユーザーから回収する。このビジネスモデルの場合、日本の端末機器企業は欧米と比べて次世代の携帯端末機器を短い時間で開発・製造し供給しなければならず、企業のリソースをコスト・ダウンではなく次世代高機能端末機器の開発に投入するこ

とを優先せざるを得なくなるのである。

2-4. 世界携帯電話端末市場における次世代携帯電話への移行遅延

国内端末機器企業は最先端の端末機器においては技術的な優位性を持っていた。例えば、3G 用アプリケーションにおいて国外のどの端末機器企業より早く製品を開発・製品化し、インターネット上の音楽やビデオ、ゲームといったコンテンツ・サービス対応のソフトウェア・スタックを逸早く開発していた。

しかし国内企業は、その技術的競争優位性を十分に活かすことができなかったのである。それは世界市場における 3G への移行が日本の移行速度に比べて大きく遅れてしまっているからである。これが第 4 の要因である。

図 3 から分かるように、世界市場においては殆どが未だ 2G プロトコルが主要であり、日本に 2G 携帯電話端末機が投入されてからヨーロッパや米国では 2~4 年遅れての市場投入となっている。また、3G プロトコル端末が主要(市場の 3分の2以上の占有率)になるのは 2008 年以降と予測されている。

海外での携帯電話のプロトコル世代交代が日本に比べて遅れている理由として 2つ想定できる。第 1 は、2-3 節で示したように日本の携帯電話端末機器の価格が他国に比べて低価格であることによる消費者の買い替えサイクルの短さである。第 2 は、海外通信事業者の投資に関する日本の通信事業者との制度的な大きな違いである。

世界各国で周波数割り当て並びに事業者免許が殆どの国で有償であるのに対して、フィンランドと日本だけが無償での付与となっているのである。

有償の場合の金額は 800 億円、2,000 億円、1 兆円など様々であるが、ドイツのように 5 兆円を超える地域もある。これらの地域は事業者免許が競売されるため、金額が高騰する傾向にある。

1G から 2G プロトコルへの移行時期、通信事業者は事業免許料に加えてアナログからデジタルへ通信インフラを大規模に入れ替える為の投資も必要であった。このように通信事業者は多額の投資を 2G のために行っており、それら投資の回収が完了するか、もしくは回収の目処が立つまでは、通信事業者は次世代のインフラへの投資を控えるのである。これが日本市場に比べて移行が遅れている原因であると考えられる。この時点で日本の携帯電話端末は海外市場

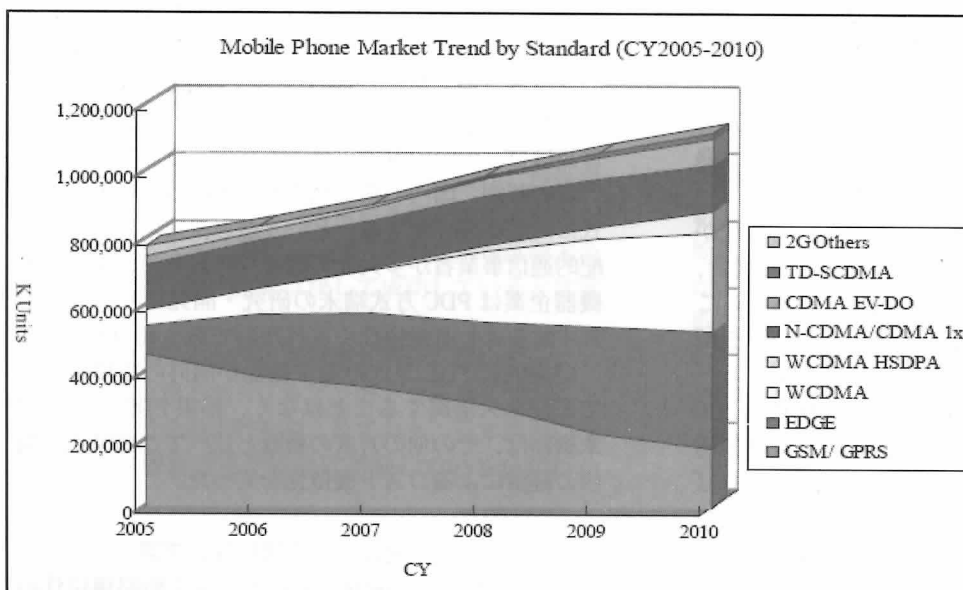


図 3 携帯電話市場のプロトコル遷移傾向 (TechnoSystem Research, 2006)[9]

においては「技術が顧客のニーズを追い越す」状態になってしまったと言えるだろう [10]。

2-5. 垂直統合型プラットフォーム・アーキテクチャによるソフトウェア構造の硬直化

第5の要因は、「垂直統合されたプラットフォーム・アーキテクチャ構造により先行技術開発の優位性が競争力持続に貢献しなかった」ことである。2.5G、3G 携帯端末におけるアプリケーション・プロセッサ（以下 AP）とコミュニケーション・プロセッサ（以下 CP）のプラットフォームとしての擦り合わせ開発に問題があったのである。

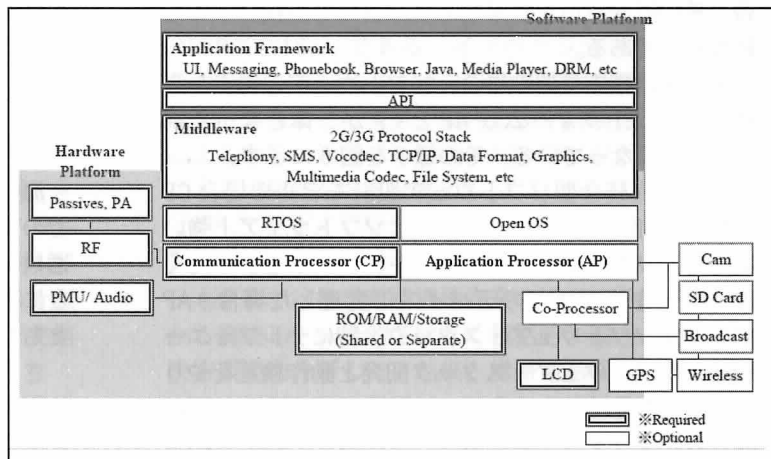
携帯電話が単に声だけの通信端末からインターネットに接続されたことによって IP によるデータを処理するようになった。つまり、インターネット接続サービスを実現させるために 1G 端末機とは違って 2G 以降では CP に加えて AP を組み込む必要が出てきた。2G 端末機以降の携帯端末機の代表的なブロック・ダイアグラムを図 4 に示す。

2G 以降の端末機器は CP と AP という 2 つのプロセッサを持ちそれぞれに別々の OS を搭載している。

CP にはリアルタイム OS (RTOS) を、AP

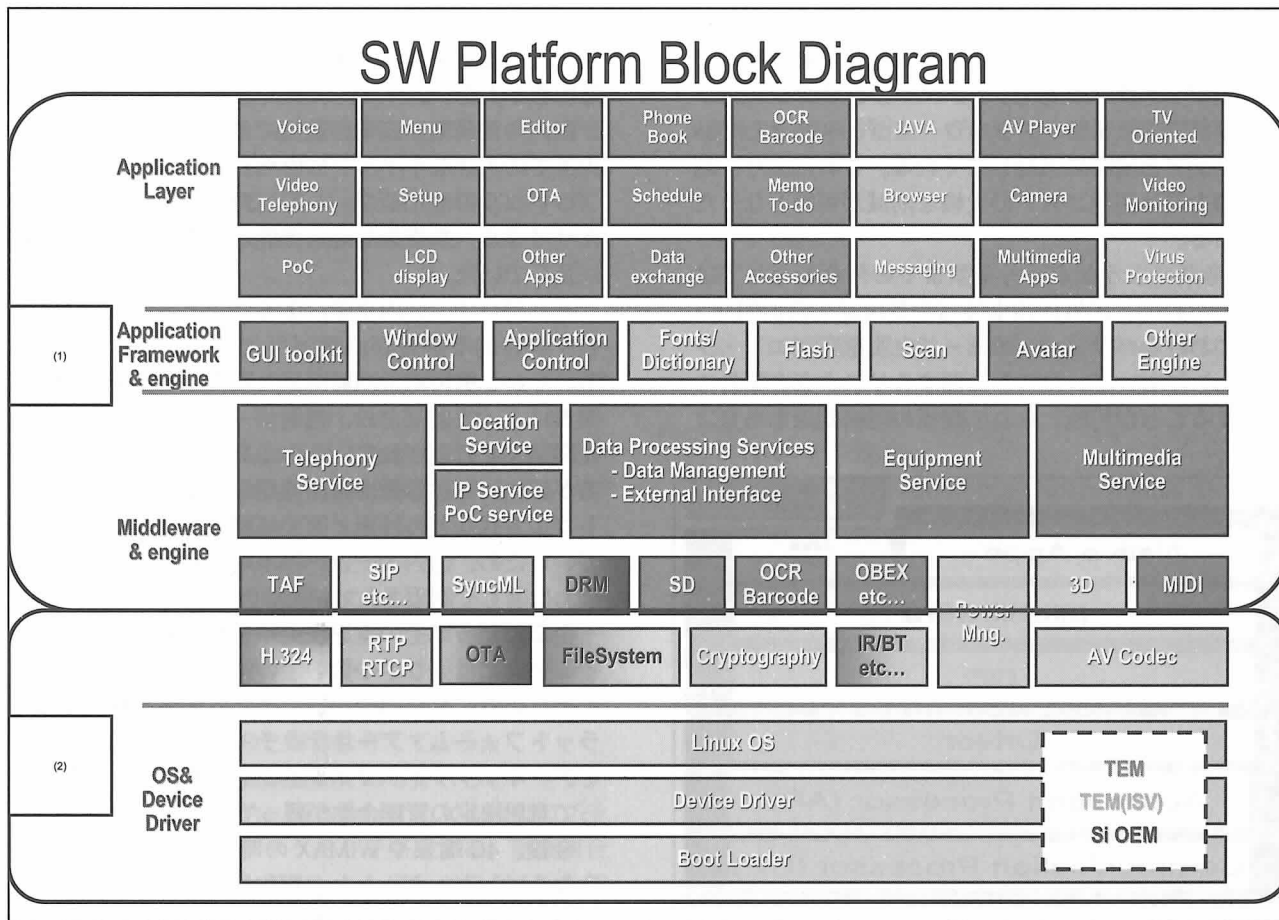
にはシンビアン OS や Linux のようなオープン OS を持っている。この CP 部は国内企業にとって差別化できない部分でありコンテキスト部にあたる。AP 部は各企業にとって差別化できるコア部になる。

ユーザーにとっての付加価値を高めるためアプリケーション・レイヤーのソフトウェア・スタック、またはアプリケーション機能に関連したミドルウェアのソフトウェア・スタックの数は膨大になってくる。図 5



(著者作成)

図 4 2.5 G 以降の携帯電話端末機の代表的なブロック・ダイアグラム



(著者作成)

図 5 3G 携帯端末の代表的なソフトウェアプラットフォーム・ブロック・ダイアグラム (TEM: 端末メーカー TEM/ISV: 端末メーカーもしくは外部ベンダー、Si OEM: シリコン・ベンダー)

には 3G 携帯端末機器に必要な代表的なソフトウェア・スタックの種類とその開発元を示す。ソフトウェア・デザイン上では図 5 のブロック (1) がコア部 (AP)、ブロック (2) がコンテキスト部 (CP) となる。

先述のとおり新しい機能や技術を追加する場合、3G 携帯端末に必要なソフトウェア・スタックのほとんどを端末機器企業は自社開発に頼ることになった。また端末機器の世代が進むか、あるいは世代は同じでも通信事業者が新機種として RFP に新機能を追加した場合、その開発負荷を携帯端末企業自身が直接負うことになるのである。

また国内端末機器の場合、ソフトウェアの視点からそのプラットフォームが AP と CP が一体となった構造モデルになっている。その様子を図 6 に示す。

この垂直統合型ソフトウェア設計モデルの場合 CP ブロック部と AP ブロック部とはソフトウェア上強い関連性を持ち、仮に CP のアーキテクチャをまったく違うアーキテクチャのデバイスに変更した場合、AP 部の関連ソフトウェア・スタック、特にテレフォニー関連のソフトウェア・スタック開発と動作検証をやり直すことが必須になってくる。そのため、先行的に開発されたソフトウェア・スタックを資産としてその後のプラットフォームに運用するには、プラットフォーム・ハードウェア選択の自由度を犠牲にする必要がある。

一方海外市場では、2G やそれ以降の携帯端末世代交代が日本市場より遅い。また、端末企業に CP や AP といった必要なシリコン製品とそれぞれに必要なソフトウェア・スタックを OS ベンダーやシリコン・ベンダーがソフトウェア・スタック・モジュールとしてハードウェアと同時に供給してくれる。これにより、端末機器企業は開発コストの大幅な削減が可能となったのである。

PC 産業のような水平分業型までの体裁をなしてはいないものの、国外の端末機器企業は端末機器開発・製造におけるバリュー・チェーンと生態系 (エコ・システム) において、コストに関するリスクを企業外に転嫁することが可能となり、規模の経済効果もありコ

ストの競争優位性を確保できている。

日本市場における携帯電話の多機能性の要求とその開発サイクルの短縮化により、国内端末機器企業は次々とリソースを投資することを余儀なくされ、かつその成果物であるソフトウェア・スタックをソフトウェア資産として有効活用しにくい環境を作ってしまったのである。国内端末機器企業は携帯電話のハードウェア部での主要部品である CP や AP に関してのリーダーシップを持っていないため、それらパーツも T I やカルコム、フリースケールといった国外の半導体企業に依存しなければならず、この状況は垂直統合型モデルの中では開発効率の観点で致命的である。

3. 考察

海外展開に失敗したことにより国内企業は国際市場でのシェアを失ってしまった。その要因は日本固有の通信プロトコル "PDC 方式" が国内だけに止まったことにより国内企業が開発した機器は海外に展開することもなく、規模の経済によりコスト競争力を失った。

さらに国内通信プロトコルの早い遷移に追従する為に膨大な開発コストがかかり、結果営業利益が悪化した。つまり日本企業の携帯電話はその部材などの直材費やソフトウェア開発コストなどの高さにおいて他外国企業の携帯電話に対してのコスト競争力を持っていないため低い営業利益率になったと筆者は考える。

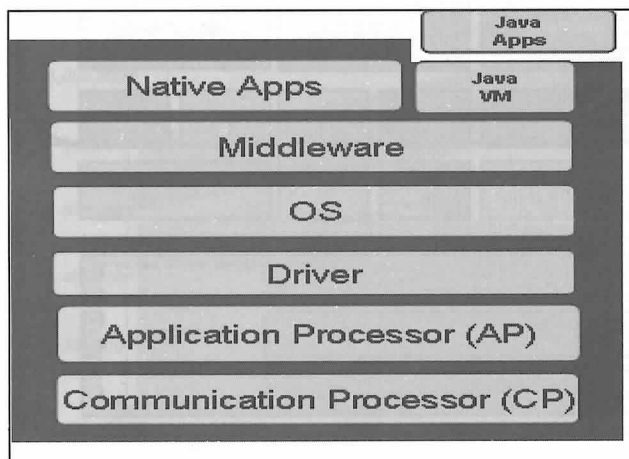
国内の携帯電話市場は諸外国に比べ通信プロトコル、技術、製品、サービスなどが高速に進化した。それは国内通信事業者によるバリュー・チェーンに対する影響が大きい。

国内の携帯電話産業の進化において、国内企業は国内外での大きなギャップに直面した。ギャップは通信プロトコルの進化速度、一般消費者の携帯電話買い替えサイクル、携帯電話端末機能の進化速度など多方面に及んでいた。

その時点で、国内企業による自社携帯電話機器開発のマクロ的な調整が必要不可欠であったと考えられる。しかし携帯電話機器開発と販売は、支配的通信事業者によって製品企画、技術ロードマップ、そして販売経路まで管理されていたのである。支配的通信事業者が国内における携帯電話機器の機能、その通信プロトコル方式などの技術と販売経路に強い影響力を持っていたため、国内メーカーの市場に対する自由度と影響力は著しく制限されていた。

企業にとってその意思決定や市場への影響力を阻害する要因には売り手や買い手の強い影響力だけではなくそれ以外にも法律や規制、または製品を構成するプラットフォーム・アーキテクチャが存在する。その中でアーキテクチャ・マネジメントがもっとも企業にとって意思決定の管理余地が残っている部分である。

今後、4G 端末や WiMAX の時代には携帯電話はさらなるインターネットとの親和性が要求され、やがて国外においても高速インターネット・アクセスに対するニーズが、今の日本と同様になるであろう。一般に、端末機器などの IT 関連製品が多機能になればなるほ



(著者作成)

図 6 垂直統合化された擦り合わせ型ソフトウェアモデル

どソフトウェアに対する依存性は大きくなる。また、ソフトウェアの容量は増大し、差別化の要因としてもソフトウェアへの依存性が高くなる。

したがって、3G 端末で開発したソフトウェア資産またはエコ・システム内の既存ソフトウェア資産を有効利用する戦略をとることが成功の鍵となる。

そのためには、「プラットフォーム・アーキテクチャの再調整 (Fine Tuning)」が有効な戦略である。すなわち、ソフトウェア開発方式を再調整することにより、技術の進化を継続しながらコスト競争力を高めるのである。そのためには、携帯電話端末機の「オープン・プラットフォーム化」が重要と考える。

具体的には、ベースバンドのコミュニケーション・モジュール部とアプリケーション・モジュール部を分離し、CP 部と AP 部のソフトウェアの関連性を弱くさせることにより CP と AP がまったく異なったアーキテクチャであった場合でも、それぞれのモジュールがここにイノベーションを起こす余地を残し、かつそれぞれにおけるイノベーションが各モジュール内で完結することを可能にすることができる。

このモデルの場合、過去のソフトウェア資産を次世代のプラットフォームにも有効活用させることにより、ソフトウェア開発におけるコストを著しく軽減し、コスト競争力を強化することも実現される。

AP などのマイクロ・プロセッサやその上で動作する OS にはそれぞれ様々な種類が存在する。したがって、世代によって変化する市場要求に応えながらも、ソフトウェア資産を有効利用の観点から将来にわたってソフトウェア資産を最大限に有効利用できるよう垂直統合型と水平分業型が両立するバランスのとれたプラットフォーム・アーキテクチャのロードマップを立案することが重要である。これが「プラットフォーム・アーキテクチャの再調整 (Fine Tuning)」である。

4. 結論

日本企業は今後プラットフォーム・アーキテクチャをマネジメントする上で、戦略的にソフトウェア開発方式とその資産管理・運用を行うことにより、コスト・リーダーシップによる競争優位を確保し、競合他社がそのビジネス領域に参入する際の障壁を高くするべきであると筆者は考えている。

つまり、様々な制約の中で企業がプラットフォームのアーキテクチャを戦略的にマネジメントすることが重要であり、これは携帯電話のみならず他のインターネット接続が可能なアプリケーション、例えばデジタル家電機器、ゲーム機器や他の組込みアプリケーションにも適用できるものと筆者は考えている。

国内企業は従来単機能製品であるそれらのアプリケーションには、基本的に刷り合わせによる独自のプラットフォーム・アーキテクチャを採用する。垂直統合型による独自プラットフォーム・アーキテクチャを採用することにより差別化を図ろうとする。しかし、それは結果としてソフトウェア開発に対する負荷を増大させ、コスト競争力を犠牲にするのである。

筆者は国内企業に対してプラットフォーム・アーキテクチャに垂直統合型と水平分業型のバランスを図り、ソフトウェア資産の効率的開発と運用を行うことを提案するものである。

現在の携帯電話機器において国内企業がビジネス上逆転する可能性は決して大きくない。しかし、今後通信産業には現在の携帯電話が使用しているプロトコルとは全く違う無線通信プロトコルが展開されることが予想される。それは、2008 年から世界市場でサービス開始が予定されているモバイル WiMAX (IEEE802.16e) である。イノベーションとコスト競争力というトレード・オフの関係にある要因をマネジメントすることにより、国内企業が新規通信インフラによる新しいサービス領域においてビジネスとして成功する可能性があると考えられる。

5. おわりに

本研究では携帯電話機器産業の過去の経緯を多方面から調査し、一元的ではなく包括的に国内企業の意思決定環境を分析した。結果、携帯電話機器産業は過去の固定電話などの通信インフラとは比較にならないほど外部環境や要因分析・因果関係が複雑であり、プラットフォーム・アーキテクチャだけではなくバリュー・チェーンやエコシステムのアーキテクチャ、企業組織のアーキテクチャなどの分析という MOT 的研究課題が存在することも判明した。

本研究での提案はデジタル家電機器や自動車などインターネットを通してネットワーク接続されるすべての産業分野にも応用できると筆者は考える。よって今後各分野での分析ならびに応用も研究課題である。

(あべ つよし/つじもと まさはる)

《参考文献》

- [1] ガートナー社プレスリリース http://gartner-b3i.jp/press/pdf/2006/pr20060302_01.pdf (2006.3.2)
- [2] 日本電気株式会社 (2006.3) 「アニュアルレポート 2005」
- [3] 松下電器通信工業株式会社 (2006.3) 「アニュアルレポート 2005」
- [4] Nokia Corporation (2006) Nokia Annual Accounts in 2005
- [5] Motorola Inc. (2006) 2005 Annual Report on Form 10-k
- [6] 総務省 [2005] 「平成 16 年度 電気通信事業分野における競争状況の評価」
- [7] 総務省 [2006] 「2005 年度 (平成 17 年度) 電気通信事業分野における競争状況の評価」
- [8] モバイルビジネス研究会 (第 5 回) 資料 5-3 イー・モバイル株式会社 説明資料
- [9] Techno System Research. 2006 Mobile Phone Platform Market & Development, pp.2 (2006)
- [10] Clayton M. Christensen. The Innovator's Dilemma. HarperCollins Publishers pp10 (1997)