

MMRC-J-204

GSM 携帯電話③

アーキテクチャとプラットフォーム

—欧州はどのように通信産業の競争力を伸ばしたのか—

東京大学ものづくり経営研究センター 特任助教
立本博文

2008年3月



東京大学21世紀COE [理工学]
ものづくり経営研究センター

GSM 携帯電話③ アーキテクチャとプラットフォーム

—欧州はどのように通信産業の競争力を伸ばしたのか—

東京大学ものづくり経営研究センター 特任助教

立本博文

2008年3月

要約

GSM 普及の上で、最も影響を持った変数は、システムのアーキテクチャであった。GSM 移動通信は、論理アーキテクチャとして標準化され、各モジュールにインターフェースを持つ。ただし、どのモジュールも等しく同じレベルでインターフェースを持っているわけではない。「端末」「基地局」「制御局」「交換局」の各区分間にインターフェースを持つ。

この4つが綿密に連携しており、特に初期市場や、規格が進化している途中では、端末ビジネスに与える基地局ビジネスの影響は大きかった。この結果、初期の GSM 端末市場でシェアを獲得したのは、全て基地局も手がけている企業ばかりであった。端末市場とインフラ市場の間には、明確なオープンインターフェース領域（無線インターフェース）が存在するため、本来は、両市場間の影響はない。しかし、現実には各種の要因の結果、端末市場とインフラ市場の間に依存性が生じることとなり、インフラ事業を行っている端末メーカーの競争力を高める事につながっている。

GSM の普及の過程を見ると2つのパターンが存在することが分かる。1つめのパターンは、「端末」「基地局」「制御局」「交換局」まで、一貫システムとしてオペレータに導入するという形態である。新興国オペレータや新規参入オペレータにたいして、このような納入形態は頻繁に行われた。2つめの導入形態は、中国など大規模市場を有する国に対しては、端末市場へのローカル企業の参入を認め、GSM オリジン企業はインフラ市場に集中する方式であった。当然、端末市場における GSM オリジン企業の競争優位は減じられるが、インフラ市場における付加価値は維持されたままであった。

GSM においては、交換機、基地局から構成されるインフラ設備がプラットフォームとして機能し、そのプラットフォームのまわりを標準規格がくるむという構造になっている。この結果、GSM 移動通信システムは、GSM オリジン企業にとって付加価値を損なうことなく、世界中に普及した。

立本博文

国際標準規格の対象になったシステムにプラットフォームというサブシステムを組み込むことによって、国際標準化によって世界に統一市場を作りながら、新興国と先進国の国際協業を促進し、さらに標準化リーダ企業の利益も守るというメカニズムが形成されたのである。普及の過程においては、最も成功した第二世代移動通信となったのである。

キーワード： GSM 携帯電話、アーキテクチャ、プラットフォーム、端末事業とインフラ事業のシナジー、標準化されたインターフェースと標準化されていないインターフェース、ノウハウ領域

目次

要約.....	1
目次.....	3
1. GSM 移動通信のアーキテクチャ.....	5
1.1 GSM 移動通信の全体アーキテクチャ	5
1.2 基地局内のインターフェース選択	6
2. 携帯電話の例や構造とノウハウ・標準領域	10
3. 初期の GSM のインフラ機器の市場成果	11
4. インフラ事業と端末事業のシナジー効果.....	13
インフラ事業と端末事業のシナジーの源泉	13
4.1 ゆるゆると進化する GSM 規格と基地局を持っていることの強み.....	14
4.2 GSM 端末メーカーは、基地局と接続性をどう検証するのか?	15
GSM システムにおけるプラットフォーム	16
5. まとめ：アーキテクチャとプラットフォームの効果.....	20
引用文献/参考文献	22

<図表目次>

図 1 GSM のシステムアーキテクチャ（標準規格 IF と独自規格 IF）	5
図 2 どの部分を標準化するのか.....	7
図 3 PDC 通信システムのアーキテクチャ	9
図 4 GSM 携帯電話のレイヤ構造とノウハウ標準領域	10
図 5 アナログベースステーションと GSM ベースステーション市場の比較（1992-1994 年）	11
図 6 アナログスイッチと GSM スイッチ市場の比較（1992-1994 年）	11
図 7 GSM 第 2 オペレータ市場（1992-1994 年）	12
図 8 GSM 移動通信システムの全体図と設計階層	13
図 9 GSM におけるアーキテクチャ・マップ	15
図 10 GSM 移動通信システムにおけるプラットフォーム.....	16

立本博文

図 11	GSM 端末市場の世界シェアと中国シェアの比較.....	19
図 12	2006 年 中国 GSM 設備市場シェア	20
表 1	進化する GSM 標準規格	14

1. GSM 移動通信のアーキテクチャ

1.1 GSM 移動通信の全体アーキテクチャ

GSM のアーキテクチャといった場合に、GSM 携帯端末のアーキテクチャを指す場合と、GSM 移動体通信のネットワークのアーキテクチャをさす場合の二つがある。前者は、ベースバンドチップと電源ユニット、RF回路がどのように連携しているのかを説明する。一方、後者は、端末～基地局～交換機まで含めた移動通信システムとしての GSM の構造を把握しようとするものである。本稿では、後者の意味で、GSM アーキテクチャを取り上げる。

移動通信にはおよそ三つの要素が必要である。携帯端末、(無線) 基地局、コアネットワーク (交換機) である。さらに、GSM 方式の場合には、国際ローミングを行う関係から携帯端末内に GSM オペレータ共通のユーザ識別モジュール (SIM モジュール) が搭載されている。つまり、「SIM」⇔「端末」⇔「基地局」⇔「コアネットワーク (交換機)」と四つの部分でインターフェースが設置されている。そして、このインターフェースの設置され方が、装備品メーカーの競争力に大きな影響を与えるのである。

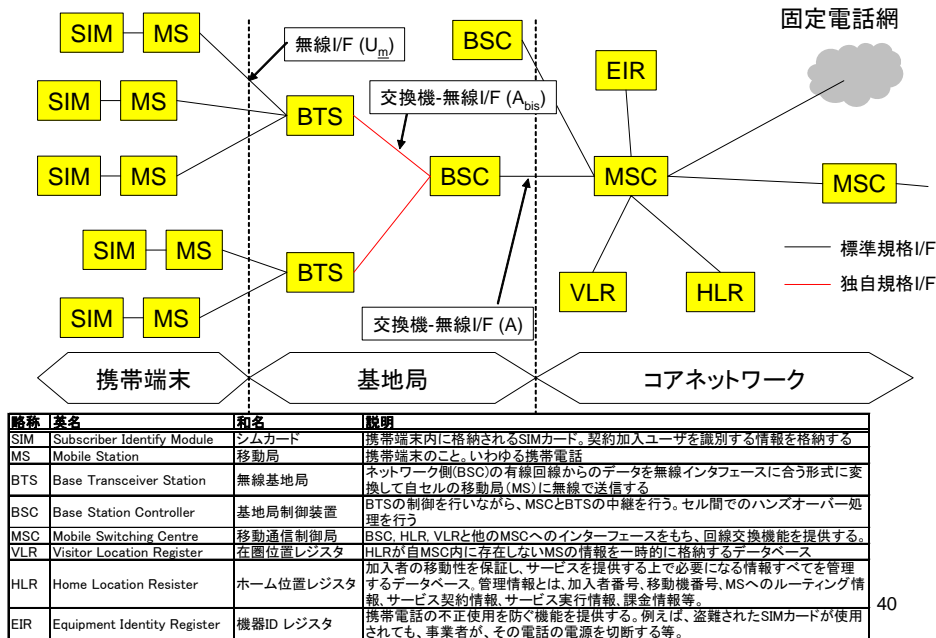


図 1 GSM のシステムアーキテクチャ (標準規格 IF と独自規格 IF)

コアネットワークは、基地局と基地局をつなぐ交換機 (スイッチ : MSC) や加入者の位置

立本博文

や課金情報を登録するための HLR（ホーム位置レジスタ）などが構成される。基地局は、BSC（基地局制御装置）と BTS（無線基地局）から構成される。携帯端末(MS)は、SIM を包含した端末で構成される。BTS と MS の間が、無線通信をおこなっており、このインターフェースをエア・インターフェースと呼んでいる。

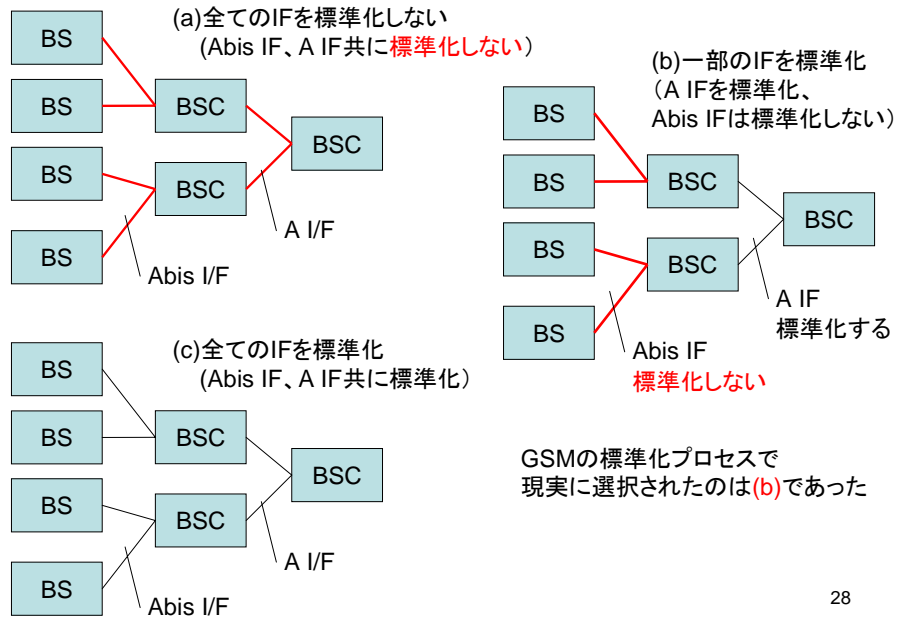
携帯電話同士がつながる（通信できる）ためには、コアネットワークから携帯端末までを上手に制御するプロトコル・スタックを開発しなければならない。プロトコル・スタックは、通信の手順の事であり、具体的にはソフトウェア群で構成される。

固定電話との一番の違いは、「端末が移動する」ということである。そのため、呼出し毎に交換機（スイッチ）が、ホーム位置レジスタ（HLR）に端末位置の問い合わせを行なう必要がある。また、端末は、現在場所を常に（通話中以外も）ホームメモリに登録している。端末は、移動しながら通話できるように、① セル間移動ハンドオーバー、② RNC 間移動ローミング、③中継交換機ローミングを考慮しなければならない。これらは、すべてプロトコル・スタックとして標準化されている。

1.2 基地局内のインターフェース選択

ここで、基地局の部分に注目して欲しい。基地局は、BSC と BTS の二つから構成される。GSM 標準化プロセスにおいて、基地局をどこまで標準化するか議論が行なわれた。図 1 ように、A、B、C の三つの方式が考えられた。

GSMのどの部分を標準化するのか



28

図 2 どの部分を標準化するのか

(A) BS、BSC、MSC 間のすべてのインターフェースをクローズにする方式

図中の A インターフェース、A-bis インターフェースをすべてクローズにし、MSC 同士での接続インターフェースのみを標準化する方式

(B) BS、BSC、MSC 間の内、BSC と MSC 間のインターフェースをオープンにする方式

図中の A インターフェースおよび、MSC 同士間接続のインターフェースを標準化する方式

(C) BS、BSC、MSC 間のすべてのインターフェースをオープンにする方式

図中の A インターフェース、A-bis インターフェースさらに MSC 間もすべて標準化する方式

これら三つの方式は、(A) に行くほど一体供給になりやすく、その結果、通信機器価格が高止まりする可能性が高くなる。よって、通信機器メーカーにとって有利なインターフェースの標準化の方法となる。一方 (C) に近いほど、BS、BSC、MSC などの装備品をばらばらに購入することができるため、調達時に複数社調達しやすくなる。その結果、通信機器の価格は、安くなる可能性が高い。つまり、オペレータにとって有利なインターフェースの標準

立本博文

化の方式となる。通信機器メーカーとしては、(C) は最も好ましくなかった。

実際に、採用されたインターフェースの設置方法は、(B) であった。このため、オペレータは、交換機と基地局を別々の装備品メーカーから調達することが可能になった反面、本来基地局といっても、さらに、BS と BSC の二つに分離して調達出来る機会を失ってしまった。しかし、このことは逆の立場である装備品メーカー、とりわけインフラに強いノウハウを持つエリクソンのような企業にとっては、都合の良いインターフェースの標準化であった。

GSM のサービス地域をくまなくカバーするためには、多数の基地局が必要である。この基地局の数は、無線の到達範囲と人口によって物理的に規定される。つまり、BS は移動通信のインフラ装備品の中では、もっとも数量がでる製品なのである。

後述の中国のインフラ市場においては、中国ローカルのインフラメーカー (ZTE 等) は最初に BTS 市場に参入することを検討していた。本来的には、BTS は新規参入者が参入しやすい製品市場である。しかし、A-bis インターフェースが公開されていないために、BTS 市場に参入することが出来なかった¹。中国インフラ市場において、エリクソンの優位は守られたのである。

GSM と比較する意味で、同じ第 2 世代移動通信である日本の PDC 方式のネットワークアーキテクチャを見てみる。日本の移動通信産業の特徴は、PTT であるドコモの影響力が強いことである。

¹米周・尹生 (2005) 「中興通訊-全面分散企業風險的中庸之道-」 當代中國出版社 p.70.

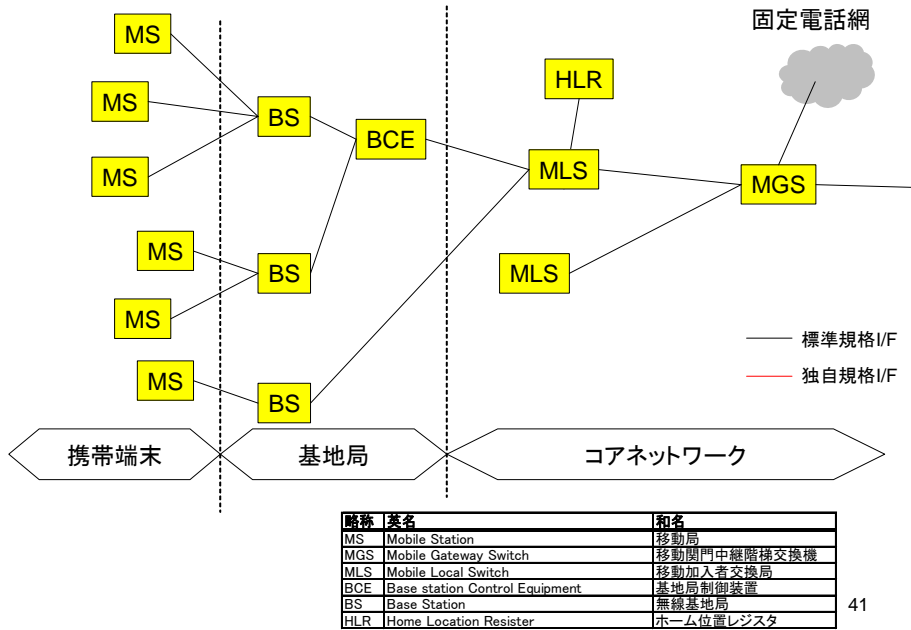


図 3 PDC 通信システムのアーキテクチャ

PDC 方式²においては、各インターフェースが国際標準規格になっており、オペレータと通信機器メーカーの間では、ネットワークを構成する要素ごとにインターフェースが区切られている。さらに、オペレータが調達する単位は、それよりもさらに細かい単位での機器調達が可能なように、細かくインターフェースが切られている。オペレータにとっては、すべてオープンインターフェースとなっている。

GSM と PDC とでは、基地局の領域のインターフェースの違いがある。基地局は、BS（無線基地局）と BCE（基地局制御装置）から、構成されている。GSM 方式の A-bis インターフェースに相当する BS と BCE 間のインターフェースも、PDC 方式では、標準化されている。複数社調達ができるようになっているわけである。この事例は、端的に日本の状況と比較して、PDC 方式ではオペレータの影響力が強いが、GSM 方式において通信機器メーカーの力が強いということを表しているように思われる。

² PDC の起源は、デジタル方式自動車電話システム標準規格(RCRSTD-27)である。このシステムは JDC と呼ばれ、CCIR(国際無線通信諮問委員会、現在の ITU-R)で欧州の GSM、米国の TIA(米国電気通信工業会)の TDMA(IS-54)とともに世界標準規格として認められた。その後、世界への普及を図るために名称が PDC と名称が改められた。

PDC が国際規格ではないということは、ITU-R で国際規格として認められているので、間違った言い方である。

2. 携帯電話の例や構造とノウハウ・標準領域

GSM方式の無線基地局と制御装置の間が標準化されていない事に対して、GSM方式の移動端末に関しては、内部を多くのインターフェースで区切られている。その理由は、先に述べたプロトコル・スタックを端末に構成するためには、端末内部の通信データの処理方法を明確に標準化する必要があるからである。

「もしもしいはい」の機能だけを実装したGSM端末であれば、その機能は、ほとんどがプロトコルで標準化されている。端末メーカーが独自の仕様を導入できるのは、アプリケーションやマルチメディアの領域のみである。

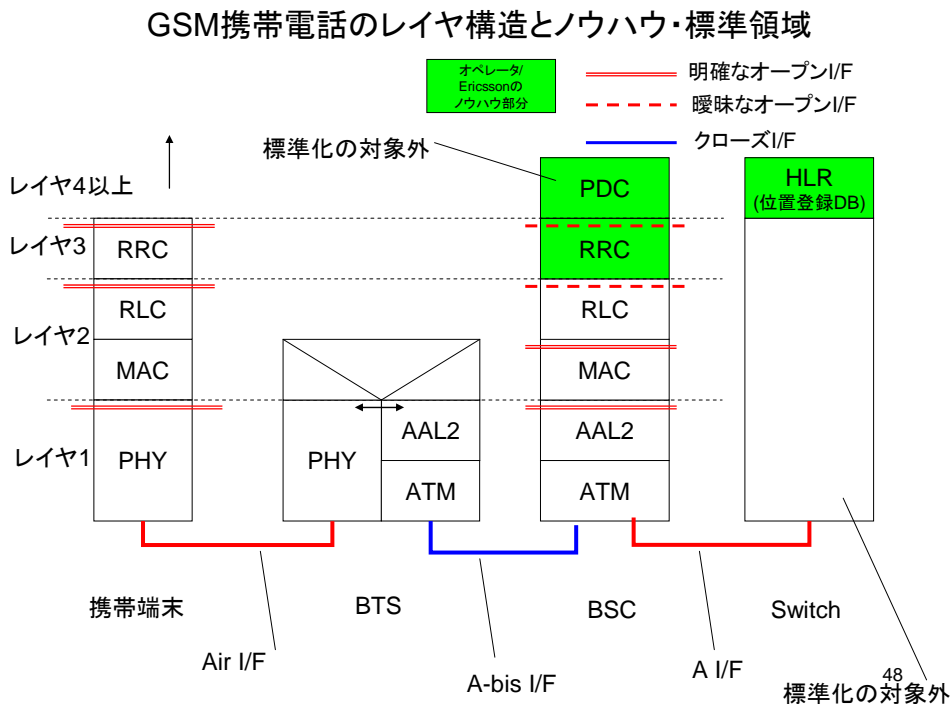


図4は、GSM携帯電話のアーキテクチャをレイヤ構造の視点から図示したものである。緑色の部分が発呼処理や課金処理、位置登録処理といったノウハウ部分を示している。緑色の部分は、必ずしも、厳密な標準化がされているわけではない。この部分は、オペレータであったり、通信機器メーカーの中でも技術力のあるメーカー（エリクソン等）が保持しているノウハウである。緑色の部分が、SwitchやBSCに集中していることが分かる。

一方、携帯端末の内部は、かなりの部分まで標準化されていることが分かる。これは、基地局側からどういった信号が着た時に、何を返すかが決められているからである。携帯端末と基地局の関係では、基地局がデザイン階層の上に位置している。基地局がトリガーを書け

GSM 携帯電話③ アーキテクチャとプラットフォーム

ることにより、端末側がそれに応じているということを行っているわけである。

インフラ側に目を転じてみると、先に紹介したように基地局は一部独自仕様を認めているインターフェースが存在する。さらに、基地局から先のコアネットワークの内部（MSC や HLR 等）を見ると、インターフェースは存在するものの、標準化の程度は端末よりも少なく、独自のノウハウが許される領域となっている。他の GSM ネットワークオペレータと接続のインターフェースは標準化されているが、コアネットワークの内部は標準化の度合いが少ない。

つまり、元々インフラ事業を持っている企業がノウハウを発揮し有利になるような仕組みがある。この部分がエリクソンやノキアの強みであり、このノウハウによって、競争優位を獲得していると考えられるのである。

3. 初期の GSM のインフラ機器の市場成果

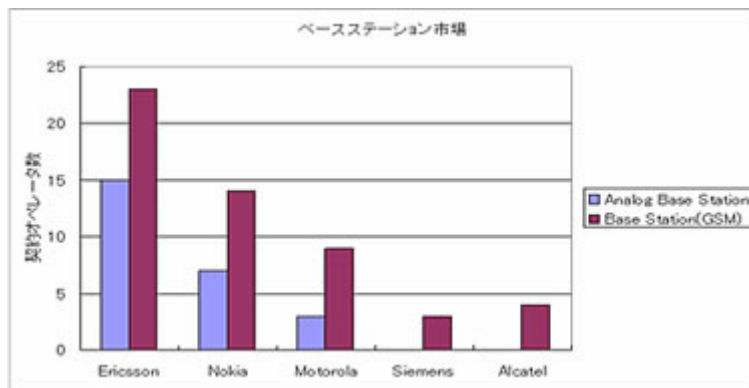


図 5 アナログベースステーションと GSM ベースステーション市場の比較 (1992-1994 年)

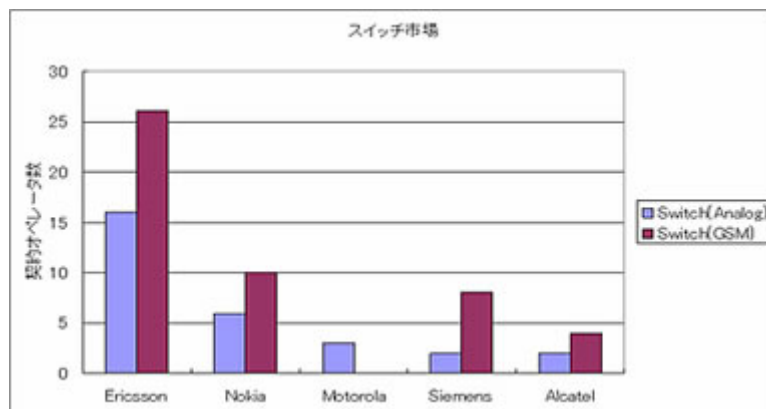


図 6 アナログスイッチと GSM スイッチ市場の比較 (1992-1994 年)

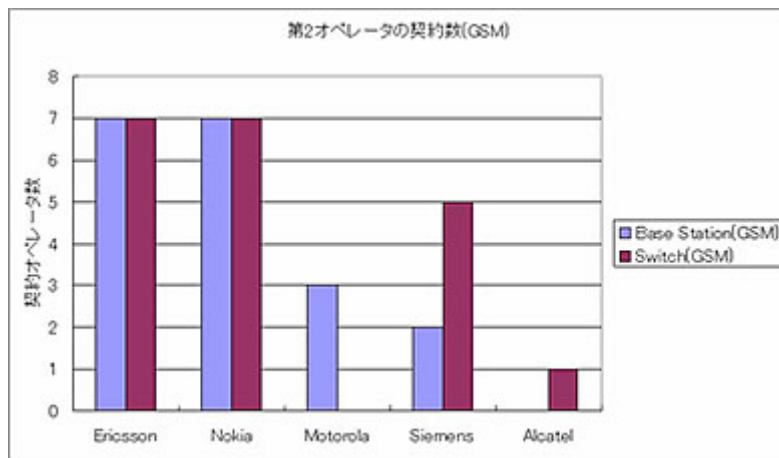


図 7 GSM 第 2 オペレータ市場 (1992-1994 年)

では、具体的に Ericsson という企業を取り上げて、彼らがどう伸びたかについて研究してみる。図 5 と 6 を見ると、Ericsson は GSM ベースステーション市場と GSM スイッチ市場において非常に契約オペレータ数を伸ばしていることが分かる。

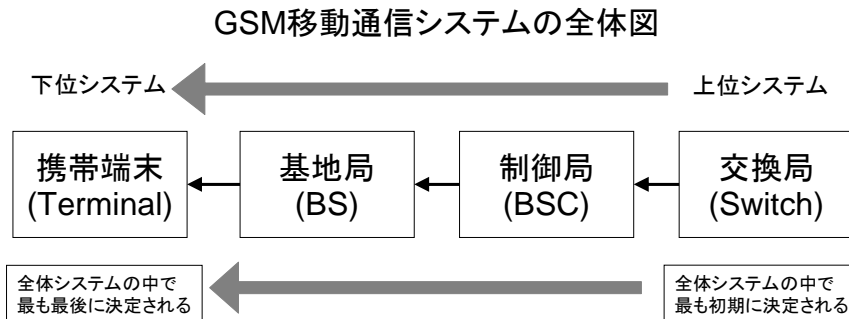
アナログ方式のからデジタル方式に変化する時というのは、オペレータにとってサプライヤーを見直すタイミングになる。GSM の場合、欧州の通信の自由化の波が、それに重なった。それまで各国の PTT と、PTT と関連の深い通信機器メーカーが、第一世代の移動通信システムのインフラや端末を提供していた。しかし、通信の自由化の観点から、GSM の標準化がなされ、PTT と関連の深くない通信機器メーカーであっても、参入できるようになった。

さらに、通信の自由化は、第 2 オペレータとよばれる新規通信事業者の参入も活発化させた。このことが、PTT 市場とは別の第 2 オペレータ市場を形成することになる。

図 7 は、第 2 オペレータ (GSM から参入したオペレータ) の市場の様子である。Ericsson と Nokia はスイッチとベースステーションを一体売りをしていることが分かる。第 2 オペレータは、EC の通信市場が自由化されたことを受けて、新規に参入したオペレータがほとんどであるため、技術力は伝統的な PTT と比較して強くない。しかし、そのような第 2 オペレータであったとしても、基地局とスイッチを一体売りをすれば、技術力がなくても使うことができる。このような一体供給売りが、彼らの強みであったと言える。

4. インフラ事業と端末事業のシナジー効果

インフラ事業と端末事業のシナジーの源泉



交換局を持っているメーカは、一番早くシステム全体の構造を把握できる。
 初期市場においては、オペレータと最も早く調達契約を結ぶことが出来る。
 この結果、より下流の市場(Switch→BSC→BS→Terminal)に対して、影響力を
 行使することが出来る。
 また、機器間の接続性を確保する際にも、まず、Switchを決めてから
 次にBSCとBSが、BSを決めてからTerminalを決めるという階層性が存在するため
 接続性が問題になる初期市場において、より上位のシステムを持っていることは重要な
 競争優位の源泉となる。

20

図 8 GSM 移動通信システムの全体図と設計階層

GSM 移動通信システムを構築する場合、一番始めに決定されるのは、交換局、制御局、基地局といったインフラ側である。設計階層上、インフラ設備が端末設備の上位に位置づけられる。まず上位サブシステムであるインフラ設備が決定され、その後、会サブシステムである GSM 端末が決定される。

端末メーカが、インフラ側の事業も同時に持っている場合、オペレータに対して最も早く博せすすることが出来、そのため、端末ビジネスとしてどのような提案をすればよいのかを準備する十分な時間と情報を得ることが出来る。

また、接続性確保の上からも、端末メーカがインフラ（とくに基地局事業）を持っていることが競争優位につながる。接続性確保するには、上位システムに対して、下位システムがあわせこむという方法がとられる。ターゲットの基地局の仕様(パラメータ)を確定させ、その後、端末のパラメータを調整するのだ。基地局のビジネスを持っている端末メーカは、いち早くあわせこむ対象の基地局のパラメータを知ることが出来る。

GSM 端末事業をする上で、インフラ事業を保持していることは、オペレータ情報へのアクセス性の面、さらに、接続品質の確保の面からも、競争優位に貢献するのである。

4.1 ゆるゆると進化する GSM 規格と基地局を持っていることの強み

接続品質確保の点からは、GSM 標準規格が、毎年進化する規格であった事が影響を与えた。

GSM サービスは、1992 年にドイツで開始された。しかし、それで GSM の規格の進化が終わったわけではなかった。GSM 規格は、当初より音声だけでなく、データ通信も行うシステムとして構想されていた。そして、その第一段階（GSM Phase1）として、音声のみの仕様が 1990 年に ETSI において、決定されたのだ。この GSM Phase1 のサービス開始が 1992 年であっただけなのだ。

年	GSMレビジョン
1992年	GSM サービス開始(GSM Phase1 サービス開始)
1995年	GSM Phase 2
1996年	GSM Phase 2+Release96(HSCCD)
1997年	GSM Phase 2+Release 97(GPRS)
1998年	GSM Phase2+Release98(EDGE)

表 1 進化する GSM 標準規格

1993 年には、データ通信も含めた GSM Phase2 への議論を行うことを ETSI 内のワーキンググループで開始している。1995 年には、GSM Phase 2 が凍結された。その後は、毎年のように、新しい仕様がサービスとして開始されていった。

1996 年には GSM Phase 2+Release96(HSCCD), 1997 年には GSM Phase 2+Release 97(GPRS), 1998 年には GSM Phase2+Release98(EDGE)というように、次々と新しい仕様がリリースされていった。GSM の規格は、ゆるゆると進化を進めていった。緩やかな毎年の規格の進化によって、GSM 規格はオープンな規格でありながら、各リリース毎の仕様の検証問題や、装置間の組合せ検証問題を引き起こしていった。

例えば、あるバージョンに実装されているオプションには、必須オプションもあれば選択的オプションも存在する。選択的オプションだからといって、接続品質に関係ないわけではない。むしろ、このようなマイナーなオプションが組合せによって、接続品質をアッカさせる場合すらある。基地局ビジネスを持っているメーカーであれば、マイナーオプションも含めて、十分に接続性の検証を行うことが出来る。

GSMにおけるアーキテクチャ・マップ

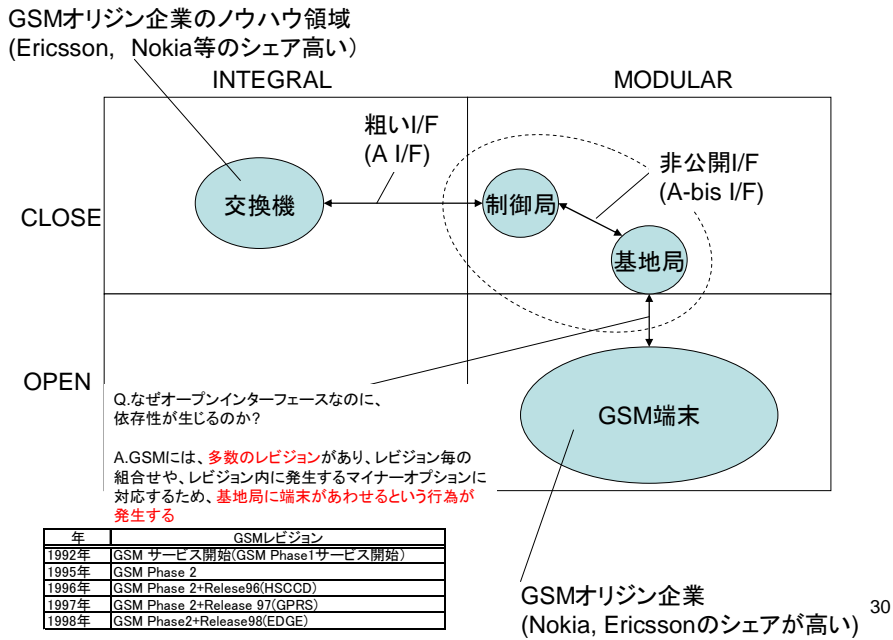


図 9 GSM におけるアーキテクチャ・マップ

このような問題をいち早く解決するためには、インフラと端末の両方をもっている企業が有利であり、市場への投入スピードや品質の維持の面でも競争優位を獲得していった。

4.2 GSM 端末メーカーは、基地局と接続性をどう検証するのか？

たとえば、基地局と端末の接続性の問題などは、各リリース毎の仕様の検証問題や、装置間の組合せ検証問題として典型的なものであった。日本では、オペレータが主導して、なきあわせテストをする。しかし、アメリカ、ヨーロッパでは、なきあわせテストをオペレータが主導して行うという感覚はない。通信機器メーカーが接続性を確保した GSM 端末を開発し、最後に、オペレータが接続性のテストをして納入する。通信機器メーカー間で、接続性のテストを行おうとすると、それらは全て、ビジネス上の取引として扱われる。つまり、公的に接続性のテストの場があるわけではない。

例えば日本での場合は、次のように泣き合わせを行う。オペレータのある局舎に複数の通信機器メーカーが基地局をもってくる。ある期間、「どんな端末メーカーでもいいから、端末を持ってきなさい」、というようなことを行う。オペレータが主導して、端末と基地局の接続性の試験を行うわけである。なきあわせで一番難しいのは、All Busy の試験である。各社 60 台の端末を持ってこさせて、次々と接続させる。「過負荷状態で、フリーズしてはダメ」、という試験である。

しかし、海外ではオペレータが主導するなきあわせテストというのではない。接続性の検証のためには、BS と SWICH の両方の事業を持っていることが、重要になる。(BS だけではなく。switch のレイヤーも関係する)。NOKIA や ERICSSON などは、端末、無線基地局 (BS)、交換機 (SW : SWITCH) の3つとも持っている。さらに NOKIA、ERICSSON などの大手企業は、互いにクロスでなきあわせのテストをしている、といわれている。

GSM システムにおけるプラットフォーム

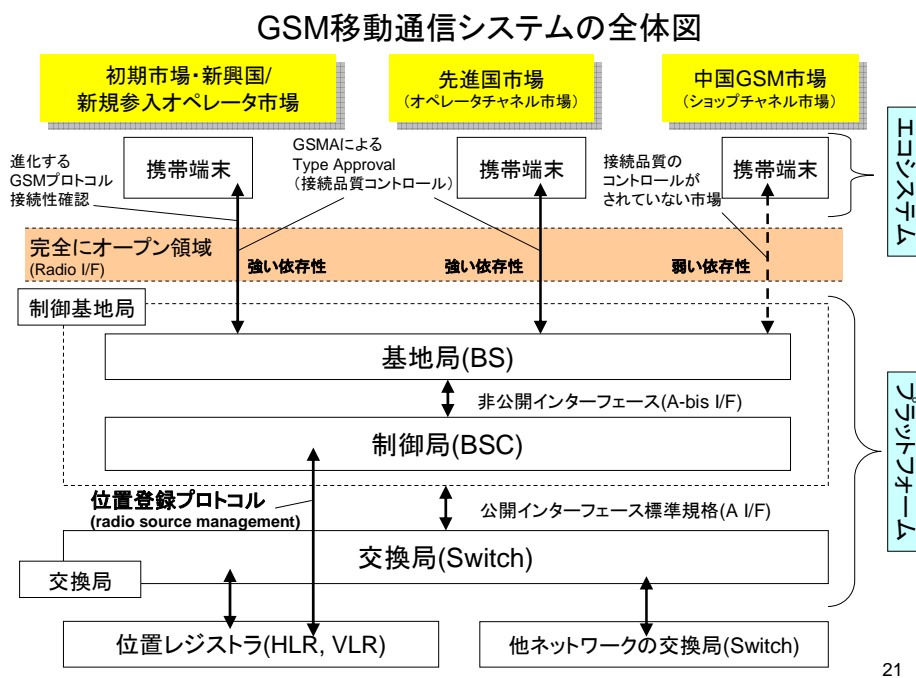


図 10 GSM 移動通信システムにおけるプラットフォーム

プラットフォームとは、差別化領域としてすり合わせによるノウハウ蓄積が可能な領域を内包しつつ、その外側に標準化領域（オープン領域）を設けることによって、世界市場への普及を行うシステムの中のサブシステムの事である。

従来研究（立本(2007), 小川(2007)）では、世界に付加価値を保ったままシステムを普及させる際に有効なモデルであることが、パソコン産業や DVD 産業の事例から明らかになった。プラットフォームを使った典型的なビジネスモデルがインテルのおこなったビジネスである。

GSM においても同様に、プラットフォームビジネスが観察される。このことを明らかにするために、今一度、GSM アーキテクチャを整理してみる。

GSM 携帯電話③ アーキテクチャとプラットフォーム

- ① GSM は、SIM⇔端末⇔基地局 (BTS と BSC) ⇔コアネットワーク (交換機) の四つのインターフェースを持っていることである。
- ② 端末の通信関連の挙動 (=プロトコル・スタック) は、BS やコアネットワークの挙動よりもプロトコル (インターフェース仕様) での制約が大きい (=よりオープン化の傾向が強い)。
- ③ それとは対照的に BS/コアネットワークは、外形的なインターフェースにとどまり内部はブラック・ボックスの傾向が強い。
- ④ 基地制御局 (BS) は、基地局 (BTS) と制御局 (BSC) を分離する A-bis インターフェースがオープンになっていない。そのため、BSC にノウハウを持つエリクソンが、BTS と BSC を一体のシステムとして納入することが出来る。
- ⑤ 通信インフラに力を持つエリクソンは、新規参入で技術力の低い第 2 オペレータに対して、基地局とコアネットワーク (交換機) を一体納入した。これにより、彼らは急激に成長することができた。

GSM アーキテクチャをインターフェースの面から整理すると、以上のことが明らかになった。GSM システムでは、通信インフラと呼ばれる交換局および基地制御局がプラットフォームの役割を果たしており、標準規格化された無線インターフェースを介して、巨大な端末市場を支えている。端末市場とインフラ市場は、オープンインターフェースで区切られている。

ところが、インフラ市場側が端末市場側に影響を与えるケースが観察されている。一見奇妙に思えるこの事実は、次のようなメカニズムに支えられている。メカニズムの 1 つめは、標準インターフェースである GSM プロトコルが、毎年進化し、レビジョンの改訂を起こすことである。毎年進化するため、接続性確認のために、端末とインフラ設備の双方が必要になる。このため、両領域に強い依存性が出てくる。

また、複数のレビジョンに対応した装置が市中に出回ることにより、複雑なパラメタの組合せが実現されることになる。1 つだけのレビジョンであれば、接続性の検証は簡単なものである。しかし、複数レビジョンに起因するパラメタの組合せ (その中には、マイナーなオプションのパラメタも存在する) の為に、接続性品質の確保が難しくなる。この結果、本来オープン標準インターフェースによって、区切られている端末市場とインフラ市場の間に強い依存性が生じてしまっている。

これらのメカニズムは接続品質が求められることを前提としている。もしも、接続品質が要求されないような市場では、ここまでの強い依存性は生じなかったものと思われる。

GSM 端末においては、接続品質が維持される仕組みが存在する。世界市場のほとんどは、端末をオペレータの流通チャンネルで販売する。オペレータが GSM 端末を販売する時には、

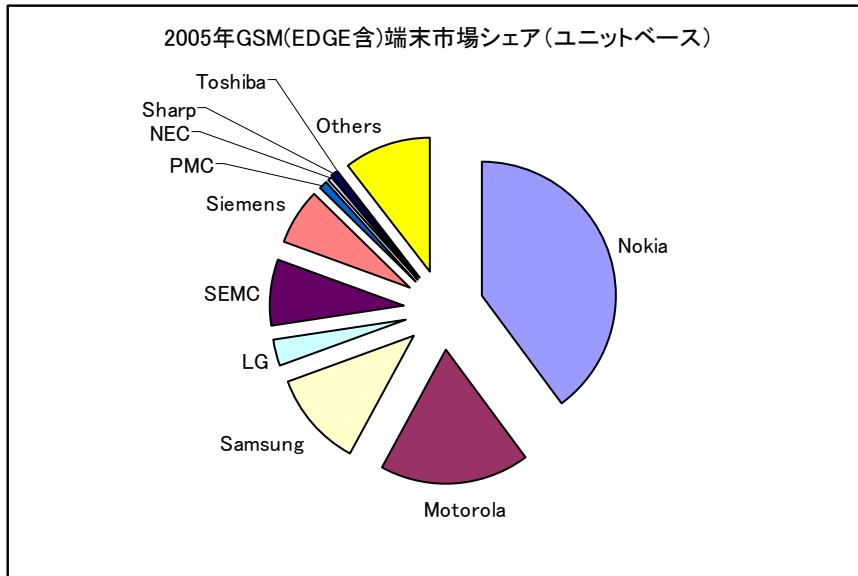
立本博文

GSMA (GSM Association) が型承認 (Type Approval) を行った端末を対象に、調達をおこな
い、自らの流通チャネルをつかってユーザに提供する。GSMA で型承認されていない端末、
つまり、ある一定の接続性の確認が行われていない端末に関しては、オペレータが採用する
ことは、ほとんどないので接続性に対しての品質保証がなされる。このため、接続品質を背
景にした端末とインフラの間の依存性が持続するわけである。

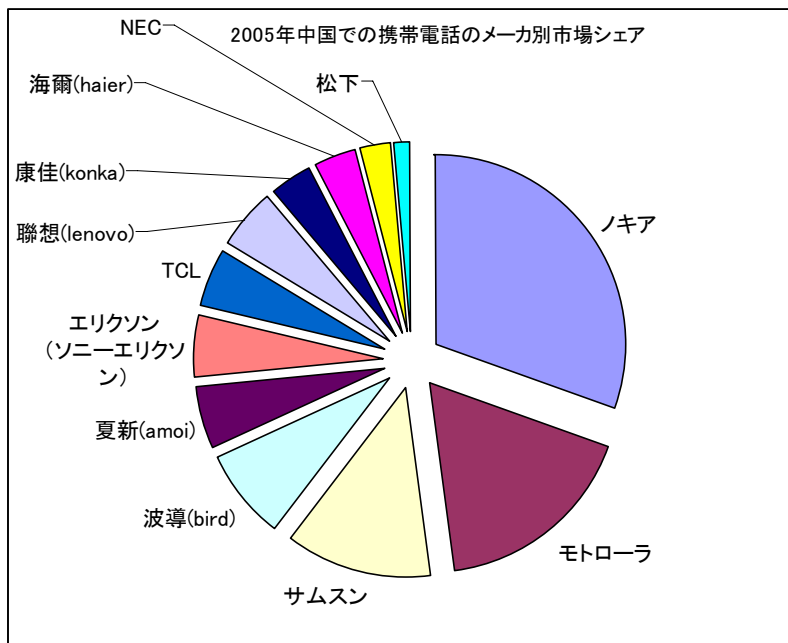
しかし、世界の全ての市場で、このような接続性の品質保証がなされているわけではない。
例えば、中国の GSM 端末市場は、ショップによる流通が一般的であり、そこで流されてい
る端末は、必ずしも GSMA の型承認を受けているものだけではない。GSMA の型承認を受
けるかどうかと、実際の GSM 機器において接続性があるかどうかとは、本来、別物である。
GSMA の型承認を受けなくても、それはまったく違法ではない。しかし、GSM 端末市場に
上市された端末の接続性には、ばらつきが産まれる。これを市場が許容するかどうかの問題
だけである。中国市場では、接続品質のばらつきが許容されており、消費者が端末メーカ
のブランドによって選択するものとされている。

中国の GSM 端末市場においては、接続品質を背景とした端末とインフラの依存性は、他
の地域の GSM 端末市場と比べて、低いものとなっている。このため、多数の GSM 端末メ
ーカが GSM 端末市場に参入する結果となった(図 11)。

GSM 携帯電話③ アーキテクチャとプラットフォーム

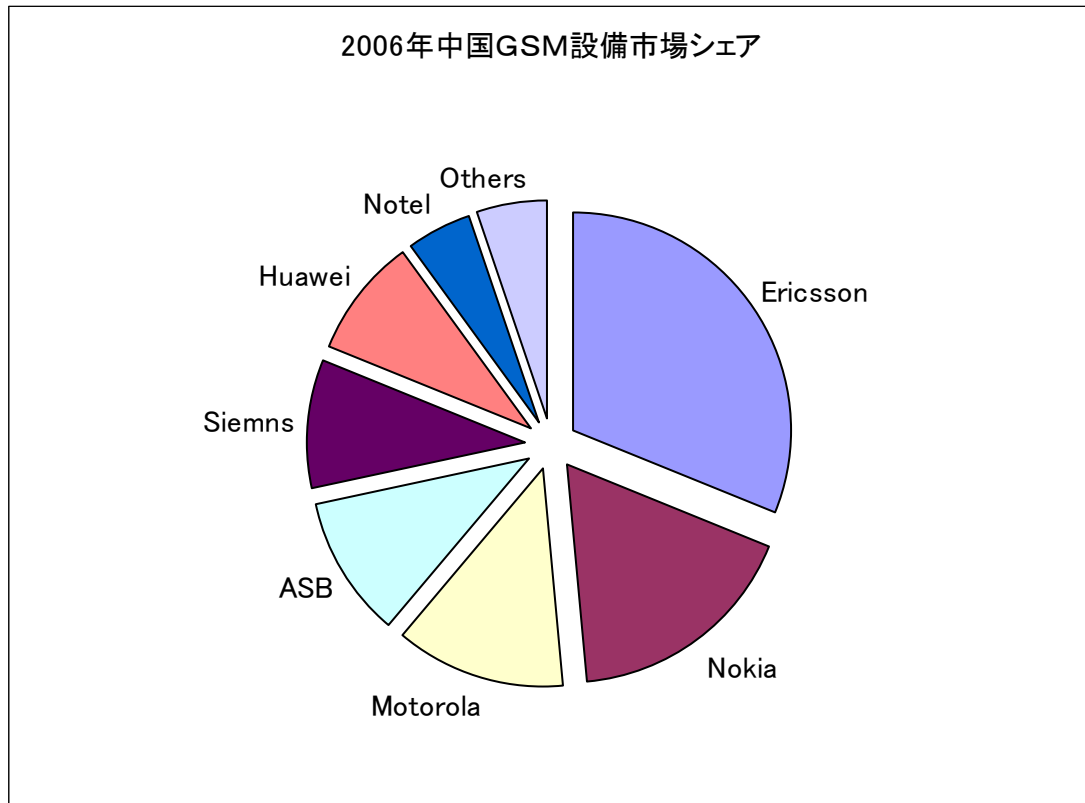


データ出所：テクノシステムリサーチ



データ出所：木村(2007)

図 11 GSM 端末市場の世界シェアと中国シェアの比較



データ出所：Norsen, TRI(2007)

図 12 2006年 中国 GSM 設備市場シェア

しかし、そのような中国市場においても、インフラ側の市場に、中国ローカル企業が参入することは、とても困難になっている(図 12)。それは、プラットフォームの項目で見たように、プラットフォームの内部に関しては、オープンになっていないインターフェースが存在したり (A bis I/F)、オープンになっていない複数のレイヤーに関するノウハウが存在するからである。GSM オリジン企業がインフラ市場で今でも高いシェアを有するのは、このためである。

5. まとめ:アーキテクチャとプラットフォームの効果

GSM アーキテクチャをまとめると、次のようになる。

① GSM は、SIM⇔端末⇔基地局⇔コアネットワーク (交換機) の四つのインターフェースを持っていることである。② 端末の通信関連の挙動 (=プロトコル・スタック) は、BS やコアネットワークの挙動よりもプロトコル (インターフェース仕様) での制約が大きい (=よりオープン化の傾向が強い)。③ それとは対照的に BS/コアネットワークは、外形的な

GSM 携帯電話③ アーキテクチャとプラットフォーム

インターフェースにとどまり内部はブラック・ボックスの傾向が強い。④ BS は、BTS と BSC を分離する A-bis インターフェースがオープンになっていない。

そのため、BSC にノウハウを持つエリクソンが、BTS と BSC を一体のシステムとして納入することが出来る。⑤ 通信インフラに力を持つエリクソンは、新規参入で技術力の低い第 2 オペレータに対して、基地局とコアネットワーク（交換機）を一体納入した。これにより、彼らは急激に成長することができた。GSM アーキテクチャをインターフェースの面から整理すると、以上のことが明らかになった。

GSM システムは、端末とインフラをオープンインターフェースを介して切り離した結果、世界中に普及した。その普及の仕方は、新興国市場や新興オペレータ市場のように端末とインフラの一体導入の場合と、中国市場のように端末とインフラのばらばらの導入の場合とが存在する。GSM システムの普及は、この 2 つの導入方式を、導入する地域に応じて使い分けることで、急速に世界中に普及した。

世界中に急速に普及するプロセスにおいて、GSM 技術に貢献し、GSM 標準化を主導した企業の付加価値は、維持されたままであった。欧州の通信産業は、世界中の消費者の厚生に貢献し、さらに各市場の端末市場でローカル企業に参入の機会を与えながら新興国の産業化にも貢献した。プラットフォーム化することによって、新興国と先進国の国際分業が大きく進展したのである。GSM システムにおいて、先進国と新興国の協業の事例を中国ローカルの端末提供企業と、先進国のインフラ提供企業の協業に見ることも出来るし、新興国におけるオペレータと端末・インフラの一体納入を行った GSM オリジン企業に見ることも出来る。

国際標準規格の対象になったシステムにプラットフォームというサブシステムを組み込むことによって、国際標準化によって世界に統一市場を作りながら、新興国と先進国の国際協業を促進し、さらに標準化リーダ企業の利益も守るというメカニズムが形成されたのである。

謝辞

本稿は、平成19年度NEDO技術開発機構委託調査事業「研究開発成果の国際標準化により形成されるプラットフォームのビジネスに及ぼす効果についての調査」の中で、著者が担当した調査に基づいている。

引用文献/参考文献

- Funk, Jeffrey L. (2002) *Global Competition between and within Standards: The Case of Mobile Phones*, Palgrave Macmillan.
- Hillebrand, Friedhelm ed.(2002) *GSM and Umts: The Creation of Global Mobile Communication*, John Wiley & Sons.
- 竹田義行 監修 (2005) ワイヤレス・ブロードバンド時代の電波・周波数教科書,インプレス.
正村達郎 編 (2006)移動体通信, 丸善株式会社.
- 木下耕太 (2001)やさしい IMT-2000 : 第3世代移動通信方式, 電気通信協会.
- Bekkers, Rudi (2001) *Mobile Telecommunications Standards: Gsm, Umts, Tetra, and Ermes*, Artech House.
- Bekkers, Rudi, Duysters, Geert & Verspagen, Bart (2002) Intellectual property rights, strategic technology agreements and market structure: The case of GSM, *Research Policy*, Elsevier, vol. 31(7), pp. 1141-1161.
- Bekkers, Rudi, Verspagen, Bart & Jan Smits (2002), Intellectual property rights and standardization: The case of GSM, *Telecommunications Policy*, vol. 26, pp. 171-188.
- Mouly, Michel & Pautet, Marie Bernadette (1992) *The Gsm System for Mobile Communications*, Telecom Pub.
- Steinbock, Dan (2002) *Wireless Horizon: Strategy and Competition in the Worldwide Mobile Marketplace*, Amacom Books.
- NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル各号, 電気通信協会.
- 今井健一, 川上桃子 編 (2006) 東アジアの IT 機器産業 : 分業・競争・棲み分けのダイナミクス, アジア経済研究所.
- 梶山泰生, 依田高典, 長内厚 (2006) 標準化の利益を阻むもの-第三世代携帯電話の事例, 国際競争とグローバル・スタンダード, 経済産業省 標準化経済性研究会編, 日本規格協会.
- Bekkers, Rudi & Smith, Jan (1998) *Mobile Telecommunications: Standards, Regulation, and Applications*, Artech House.
- 立川敬二 編 (2001) W - CDMA 移動通信方式, 丸善.

- Martin, Donald L. & Meyer, Carl De (2007) Patent Counting, a Misleading Index of Patent Value: A Critique of Goodman & Myers and its Uses,
http://www.qualcomm.com/press/legalnewsroom/pdf/GMcritique_0107.pdf date of access November 18, 2007.
- Goodman, David J. & Myers, Robert A. (2005) *3G Cellular Standards and Patents*, IEEE. The paper's findings were presented by the authors on March 17, 2005, at an IEEE Infocom Conference Poster/Demonstration Session entitled "Analysis of Intellectual Property for Third Generation Cellular Technology" and also at the WirelessCom Conference held on June 13-16, 2005 (<http://sal.sice.umkc.edu/wco5>).
- 稲川哲弘 (2006) 21 世紀の挑戦者 クアルコムの野望, 日経 BP 社.
- 青柳正 (2000) 第 3 世代携帯電話ビジネス日米欧の狙い—移動通信事業の発展と戦略, リックテレコム.
- 羽鳥光俊, 中嶋信生, 服部武 (2001) モバイル・グローバル通信—移動通信開発の国際戦略と展望, コロナ社.
- 田村正勝 (2004) 移動通信半代記, 東京文献センター.
- 丸川知雄 (2007) 現代中国の産業—勃興する中国企業の強さと脆さ, 中央公論新社.
- 和久井理子 (2005) 欧州における技術標準と特許: 公的標準化機関における IPR ポリシーとパテント・プールを中心に, 『技術標準と競争政策: コンソーシアム型技術標準に焦点を当てて』第 4 章 www.jftc.go.jp/cprc/english/cr-04-05.pdf date of access 2008 年 1 月 24 日.
- 武田壮司, 木島誠 (2003) 標準化活動における知的財産権の取扱いについて, ドコモテクニカルジャーナル, vol. 11, no. 2, pp. 98-103.
- 高梨千賀子 (2007) PC 汎用インターフェースの標準化競争: IEEE1394 と USB の事例, 博士論文, 一橋大学.
- 富田純一, 立本博文 (2006) 半導体産業の事例—300mm シリコンウェーハ標準化のインパクト, 経済産業省 事業戦略と標準化第 2 回シンポジウム報告要旨, 2006 年 3 月 1 日. 経団連会館.
- 江藤学 (2007) 自転車産業の競争力に規格が与えた影響, 『開発技術』第 13 号, 開発技術学会.
- 立本博文, 許経明(2007) GSM 携帯電話の標準形成過程と欧州企業の競争力構築のメカニズムについて, コンピュータ産業研究会, 第 127 回 コンピュータ産業研究会, 2007 年 12 月 6 日, 東京大学ものづくり経営研究センター.
- 立本博文・許経明 (2008) 「GSM 携帯電話の標準形成過程と欧州企業の競争力構築のメカニズムについて」, 『赤門マネジメントレビュー』7 巻 1 号, pp.17-54.

立本博文

木村公一郎 (2006) 「中国携帯電話端末産業の発展—販売重視の戦略とその限界—」, 『東アジアの IT 機器産業 分業・競争・棲み分けのダイナミクス』今井健一・川上桃子編, アジア経済研究所.

今井健一, 許経明(2007) 中国携帯電話端末産業の成長: 産業内分業変革のダイナミクス, KIEP 日韓共同セミナー「日韓企業の東アジア生産ネットワークの現状と課題」報告資料, 2007年6月15日, KIEP.

許・今井(2008) 携帯電話産業—中国市場にみるアーキテクチャ進化と競争構造の変容, 『ものづくりの国際経営戦略』, 有斐閣, forthcoming.

丸島儀一(2002) キヤノン特許部隊, 光文社.

立本博文(2008) 「GSM 携帯電話①標準化プロセスと産業競争力—欧州はどのように通信産業の競争力を伸ばしたのか—」 MMRC Discussion Paper, No. 191.

小川紘一(2006) 「製品アーキテクチャ論から見た DVD の標準化・事業戦略—日本企業の新たな勝ちパターン構築を求めて—」 MMRC Discussion Paper, No. 64.

小川紘一(2007) 「我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム—アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論によるエレクトロニクス産業の復興に向けて—」 MMRC Discussion Paper, No. 146.

Yang, Heedong, Yougjin Yoo, Kelle Lyytinen, Joong-Ho Ahn (2003) Diffusion of Broadband Mobile Services in Korea: The Role of Standards and its Impact on Diffusion of Complex Technology System: Case Western Reserve University.

木村 公一郎(2007) , 中国携帯電話端末産業の発展 —販売重視の戦略とその限界—, 『東アジアの IT 機器産業—分業・競争・棲み分けのダイナミクス』今井 健一・川上 桃子編, アジア経済研究所.