

§ 始めに

嘗て全世界を席捲した日本の家電は 1990 年代以降次第に勢いを減じ、代わりに韓国の Samsung などの外国企業に後れを取るようになった。半導体の分野では同じく Samsung が DRAM の分野で 2000 年以降日本を圧倒するようになってきた。この勢いはその後も続き、2013 年の今日では多くのデジタル家電業界、すなわち液晶テレビ、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、パソコンなどでも日本は苦戦を強いられている。その理由は半導体と家電では少し違うと思われるが、デジタル家電はデジタル化によってどこでも必要な部品と半導体を調達すれば量産出来、規模の効果並びにその国の労働力の安さ、また為替差によって廉価な商品が生産できるようになってきたことがあげられる。家電生産の大規模な EMS、同じく大量、多品種半導体生産の大規模なファウンドリーの出現は日本家電の競争力を低下させるのに決定的な役割を果たしたと考えられる。何故このような状況に至ったのか、日本はこの状況から脱却する方法は無いのか、日本の家電は再び世界に覇を唱える道はないのかを考えてみたい。

§ デジタル家電の意味するもの

デジタル家電という言葉は 1998 年パソコンが爆発的に日本で使われ始めたころから使われてきた。デジタル家電では新しい機能による需要が期待されると当時は考えられていたが、2004 年より日本家電業界の利益率が低下し、以後復活の兆しが見えない。デジタル家電では CD から始まったデジタル化の波がデジタルカメラ、HDD+DVD レコーダー、薄型テレビ、携帯電話、などに広がり、パソコンや関連製品は同じくデジタル家電でもあるが、情報家電と呼ばれるようになった。

アナログ家電では日本は決定的に世界を制覇してきた。それは回路と各種部品の特性を引き出す技術がそれぞれに特有の伝統を持っており、日本がそれに強い能力を持っていたからである。言ってみれば、すり合わせの技術のようなものである。半導体デバイスもその特性を引き出すような回路と動作が独特に必要であった。デジタル家電では次第にシステムを構成する回路が論理的に決められ、すり合わせの技術は必要としないのである。これは日本の歴史的技術の陳腐化である。更に 2000 年代にはデジタル化は新しい様相を呈し始めた。一つは EMS の登場である。EMS (Electronics Manufacturing Service) は代表的には台湾の Foxcon (鴻海工業) という会社であるが、世界中のデジタル家電や情報家

電の組み立てを一手に引き受ける会社の出現である。必要な部品を調達し、指示された通りに組み立てれば製品が完成するというデジタル商品の特性を生かした新商売である。これが日本の或いは世界の家電製造を一手に引き受けてしまった。中国に工場が多くあるが従業員 100 万人とも言われる。

もう一つの新しい様相はデジタル家電用汎用或いは専用半導体製品の生産委託を一手に引き受けるファウンドリー会社の登場である。代表的には台湾の **TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)** が上げられる。デジタル家電用 **LSI** は次第にモジュール化したブロックを積み上げるように出来上がってきたシステムに適合するように構成され、また家電のそれぞれの機能を司る部分は **IP (Intellectual Property)** と称する部分として専門的に開発されたものが設計資産として販売されるようになった。こうして、これらを集積した **System LSI (SoC)** はそれぞれ専門のファブレスという会社で次々と設計開発されてきた。彼らは製造工場を持っていない。試作から量産まですべてファウンドリーに委託するのである。家電業者はそうして作られた半導体、その他の部品、部材を組み合わせて設計し、**EMS** に製造を依頼すれば、安く作ってくれるのである。これがデジタル家電の発展の歴史であり、その変貌して今に至った姿である。それでも、家電メーカーは自社の競争力を上げるために機能や使いやすさ、大きさなどを工夫して他社と差別化を図ってきた。そのため、**SoC** は新しいものが作られるだけでなく、容易に変更できるように複数のチップを一つのパッケージに入れた **SiP (System in a Package)** という手法ももてはやされている。ソフトウェアの一部を **NAND** メモリに入れて容易にそのソフトを変更できるようにする技術も一般化した。

日本のデジタル家電はこのような設計生産環境の劇的な変化によって苦戦を強いられてきた。

§ 日本家電の基礎、日本半導体復活の道はあるか

嘗てのアナログ家電で世界を制覇した日本は先に述べたようなデジタル家電時代の本質を理解し、それに対応するのに後れを取った。デジタルで動作を制御する **LSI** の微細化の進歩が遅くなったが、それでも先端 **LSI** 生産工場の建設は一つ数千億円という巨額の投資が必要であること、次第に生産工程の標準化が進んできて、その設計も標準工程に基づくものに集約されてきていること、設計には巨額の金と時間が必要であるが、その手法も標準化されてきていること、**IP** と言われる機能モジュールの設計資産が開発商品化されてきたことなどから、**system LSI** の開發生産がファブレス会社とファウンドリー会社に集約されてきたことを先ず認識する必要がある。日本にはファブレス会社は少なく、アメリカの大手がこれをほぼ支配していることなどを注目する必要がある。日

本の家電はこれを買わなければならないとしたら大変不利である。しかし、この状況を覆し、日本の **system LSI** を活況化させる試みはほぼ失敗に終わりつつある。ルネサス、パナソニック、富士通などの同方面への努力はあまり成果を上げていない。しかもデジタル家電の中心的デバイスはこの半導体である。日本の半導体凋落の歴史に見る通りである。ファブレス会社はその設計成果を世界中に売って総生産量を増加させることができるために **LSI** のキャプティブサプライヤーと違って設計開発に多額の費用を要しても利益が上がるのである。

アメリカは自社でファウンドリー工場を建設するのを辞めて **TSMC** の他に別の会社にファウンドリー会社を作らせた。**Global Foundries** である。この会社はアメリカの **AMD (Advanced Micro-Devices)** 社がアブダビ共和国の **ATIC (Advanced Technology Investment Company)** によって2010年1月に発足した。このうち **AMD** はそれ以前にあったファウンドリー会社、**Chartered Semiconductor** 社と以前の **AMD** から作られている。彼らはアメリカのニューヨーク州に大工場を新たに建設する予定でこれは **IBM** からの注文を見込んでいるようである。すでに **TI (Texas Instruments)** はかなり以前からファブレスになって設計中心で仕事をしている。**Intel** 社を除いてアメリカの **System LSI** メーカーはこの世界の潮流に乗って積極的に活動している。ファブレスの **LSI** 設計会社は **Qualcom, Broadcom, Marvell, MediaTek (Taiwan), NVIDIA** などそれぞれ半導体会社として数千億円の売り上げを達成している (2010年)。その **Intel** さえも自らファウンドリーの要請を引き受けつつある。

日本にはファブレスはあるが、世界を制覇するようなファブレスはまだないと言えるだろう。日本はこの現状を真摯に受け止め、今からでも積極的なファブレス会社によるシステム設計に乗り出すべきではないだろうか。すでにファウンドリーは大きくなっており、益々巨大化するであろう。日本はまずアメリカと同じく設計で勝負すべきではないだろうか。家電用 **System LSI** はまだ進歩を続けるであろう。日本は本来家電のシステムについては得意のはずであった。再びその得意を手に世界に打って出るべきではないだろうか。 **System LSI** で最も重要なものはそのシステム設計であり、日本はそれが得意のはずである。それを生かして世界の **System LSI** 開発競争に参加すべきではないだろうか。今まで **System LSI** はいわば **ASIC (Application Specific IC)** とみなされてきた。しかし、最近の流れは世界で大量に消費される **LSI** であることの利点を求めて **ASSP (Application Specific Standard Product)** として開発される場合が多くなってきている。世界中で極めて大量に消費されるテレビや携帯電話、スマートフォンなどの標準 **LSI** として開発されている。ファブレスや半導体ファウンドリーがどんどん大きくなり、利益を上げている構図がここにある。日本はこのビジネスに大きく後れを取っている。そう言う視点で開発を行っていないからである。

日本はその設計と生産にファブレスとして参加し、勝負に出るべきではないだろうか。

一方、半導体は **System LSI** だけがデバイスではない。Image sensor, Power devices, Micon (Microcontroller), Memories-などは従来もそうであったが依然として日本は世界に覇を唱え続けている。**System LSI** とはその性質が異なり、日本の得意とする独自の開発の道が存在するからである。この分野で日本は更に磨きをかけて世界に覇を唱え続けるべきである。**System LSI, SoC** は一部 **ASIC** を除いて、日本のファブレスが成功してから、次のステップを考えれば良いのではないだろうか。

§ 日本 TV の課題

デジタル TV の時代は今後さらに進化してゆくであろう。今まで見てきたように、TV 用に作られた **System LSI** は世界に広がり、大型 TV から 4K に至るまでこの **System LSI** を元にファウンドリーを使ってアジア各国で更に量産が進むであろう。日本は他社にない独自の機能を実現して高級品で商売しようとしているようである。このためには汎用的な **System LSI** すなわち **ASSP** ではなく、**ASIC** を作り続けなければならない。世界的な汎用品になってきている **ASSP** に対して **ASIC** を使うことの不利は言うまでもない。高い値段を付けても買ってくれる商品でなければならない。汎用 TV で廉価なアジアの TV に対抗するにはそれしか道は無いかもしれないが、それを覚悟してお客に買ってもらえるような魅力を付加することができるかどうかである。この道で値段の差を克服できるかどうか、難しい課題である。

SONY は 2013 年 6 月、65 型および 55 型の X9200 シリーズを発売した。これはトリルミナスというナノ粒子を使った色再現性を向上させる技術と磁性流体シールを用いたスピーカーを採用し、4K 画像を美しく見せるための **ASIC** を採用した高級モデルである。これをフラッグシップモデルとして販売を推進しようとしているとみられる。先に述べたようにこれは日本の取りうる作戦であると思われるが、勝敗は注目に値する。日本家電の一つの戦略の是非に関するからである。SONY の TV の責任者今村昌志執行役員は「SONY はテレビを絶対にコモディティにしない」と言っているが、その成否が注目される。

もし、こういう戦略以外の戦略を採用するとすれば、アジア各国と同じく **ASSP** を採用し、ファウンドリーを使って商戦を行うしかないと思われるが、それはこれまでの歴史が示すように難しい道である。コモディティにしないと言う戦略で勝ち続けるにはどうすればよいのか、常に世界に先頭に立つ新しい美しさや優れた音、優れた使いやすさを追求しなければならないだろう。それでもお客がそれに見合う金を出してくれるかどうかの判断が大切であろう。難し

い道であるが、当面それ以外で勝負できる道は見当たらない。今回はトリルミノスというアメリカのナノ粒子を用いているが、次々とそういう種を見つけ出す必要があるかもしれない。X-9200の商戦は今後の日本テレビの方向を占う意味で大変注目される。これは半導体も関係するが、新しい日本の開発の方向を示すことになるのではないかと思われる。

その他に有機ELを用いたテレビの将来も注目されるが、まだ私にとっては開発の進展を注目する段階である。

§ スマートフォンの場合

スマートフォンは携帯電話機能にメールやPDAなどのコンピュータ機能の付いたものでOSが絞られてオープン化した。そのため大量販売に向けて基本機能を司るSoCが開発量産されている。一方で外形や使いやすさ、画像の美しさ、搭載するカメラ機能の優劣などを競い、今でも激しい競争が続いている。この分野は値段が支配するコモディティ領域に突入するかと思われたが、現実はお機能競争が続いている。2013年第一四半期のデータによると、世界のスマートフォン売上の順位はSamsung, Apple, LG, Huawei (中国)、ZTE(中国)その他となっている(IDC調べ)。日本国内では2012年第4四半期ではApple, Sony, 富士通, Samsung, その他となっている。日本国内での高機能化並びに低価格競争がスマートフォンのコモディティ化の動きに対してどのような進展を見せるのか、或いはどこまでも進化し続けてゆくのかは興味深い。SONYは得意のイメージセンサで先端的なデバイスを投入し、またTVで培った高画質化処理を加えて競争に参加している。世界で首位を取っているSamsungが日本では4位になっていることも注目される。イメージデバイスで優位を誇るSonyがこの戦いでどうなっていくのかは日本の家電の競争力の将来を占う意味で注目される。SONYの優れた裏面照射型CMOSイメージセンサの動員とそれによる付加価値増加がSONY優位の大きな理由であり、他社もいずれ同様な価値を求めてくるであろう。しかし、SONYが自分で先端的なイメージデバイスを開發生産し、応用について独自の技術を追求して先頭を走っている間は優位性を維持できる可能性があると思われる。またこの機種は世界でも評価されているようである。家電のデジタル化で日本の劣勢を先に論じたが、テレビに次いでこの分野でも日本らしい新しい競争の軸が見いだせるのではないだろうか。更に付言すればバッテリーの寿命による使用時間の短さが大きな問題となっている。消費電力の一層の低下の競争やバッテリーの容量増加の競争テーマは日本の重要な開発テーマであると思われる。このスマートフォンの分野も今後ともに注目したい分野である。日本の将来の方向に関するからである。これもコモディティ化に対する戦いになると思われる。

§ 日本電子機械勝利への道

大量販売の家電製品はデジタル化の波によってその製造販売の姿が一変した。その家電製品の動作を司る半導体 LSI, すなわち SoC は設計のモジュール化、標準化によって ASIC から ASSP に変わり、その極めて高額な設計開発費のためにファブレスとファウンドリーがその開発設計、製造を担当することに変わってきた。この流れのままでは日本の大量販売家電はアメリカのファブレス、アジアの巨大ファウンドリー、アジアの巨大 EMS の中で極めて苦しい対応を迫られていくことになった。これに対する日本の戦略はどうすべきか上記のように考えてきた。結論として言えることは次のとおりである。

第一に日本は積極的にファブレス会社を興し、アメリカに対抗すべきである。日本は家電などのシステム設計、その高度化の設計は本来アメリカよりは優位のはずである。ただし現在 ASSP は世界で採用されることが勝利の道であることを考えると、既存の会社の従属になるのではなく、世界に雄飛する志を持った汎用品を作る会社であることが望まれる。大量の資金と優れた多くのエンジニアが必要であるから、その準備は慎重を要するであろう。

第二に当面 System LSI の生産は既存のファウンドリーに任せる覚悟が必要である。その方が速く、安く開発が出来、量産も進むと考えられる。日本で優れた ASSP である System LSI が生み出せるようになったら、日本のファウンドリーを考える段階が来るかもしれない。

第三に日本の最も優れた能力である優れた新部品と新材料の開発に期待を賭けることである。日本初のそれらを使った新商品の開発が次の世代で世界を制覇するような戦略でなければならない。先ほど述べたトリルミナスはアメリカの材料であった。先端的な磁気ヘッドや半導体レーザー、振動や加速度を知る MEMS などは日本のお家芸である。またイメージセンサもしかりである。最近のニュースでは蜘蛛の糸と同じものを合成する技術が日本で出来たと言う。IPS の応用もそれに加えたい。それらをどうエレクトロニクスに組み込んで優れた商品にするかが日本勝利の道ではないだろうか。当然ながら知財権も重要である。考えてみればデジタルは一部手段として考えるべきではないだろうか。本質的な開発は別にもあることを銘記したい。デジタルはそれ自身で優れた開発を進める力があることは当然である。それにも拘らず、敢えて日本の進むべき道をその持てる優位な領域、すなわち新材料、新デバイスの開発に注目する必要を指摘したい。また、半導体の家電競争力に及ぼす影響を正當に評価し、日本のファブレス設計会社興隆の重要性を指摘するものである。

以上

註：「半導体衰退と生き残りの鍵」佐野昌著を参考にした。