

第一版 04/7/26

情報家電産業の収益力強化の道筋」

情報家電産業の競争力強化研究会

目 次

情報家電産業の収益力強化の道筋」のポイント.....	3
各章の執筆者と章立て.....	5
はじめに 情報家電 デジタル家電とは？ 森川.....	7
第一章 コンシューマレポート戦略 佐々木 相沢.....	23
第二章 情報家電市場における競争ルールを変えるための戦略の提案 村上.....	39
第三章 情報家電とコンテンツ産業 片岡.....	61
第四章 第一節 産業競争力強化の視点から見た情報家電システムデバイス 矢島.....	67
第二節 産業競争力強化の視点から見た情報家電ソフトウェア 平井.....	102
第五章 情報家電の競争力を支えるソフトウェア産業 久米.....	114
まとめ 情報家電産業の収益力強化の道筋」について.....	124

情報家電産業の収益力強化の道筋」のポイント

1. 本稿の目的

- ・ 現在の景気回復の牽引車としてもはやされているデジタル家電は、本当にこれから将来も我が国のリーディングインダストリーとして経済全体を引っ張っていくことができるのだろうか、これが、本稿「情報家電産業の収益力強化の道筋」をまとめることになった最初の問題意識である。
- ・ こうした問題意識に基づき、本稿は、豊田正和経済産業省商務情報政策局長のイニシアティブにより、新原浩朗情報経済課長のアドバイスを受つつ、商務情報政策局各担当セクションの課長補佐が執筆した。
- ・ 本当に今必要な提言を行うため、現場に最も近い立場にある現役の課長補佐が、ある意味で現在の業務の立場を離れ、自らの責任において執筆しているという意味で、本稿は極めてチャレンジングな取り組みである。
- ・ その点、分野によっては、かなり過激な提言となっている部分もあるが、本稿は「このままでは日本の情報家電産業は危ない」という共通認識の下から生まれたものである。現在、ともすれば、目先の競争に流されがちな産業界及び政策当局に対して一石を投じることによって、議論が深まり、よりよい方向への一助となれば、本稿の目的は十分に達せられたと言えよう。

2. 本稿のポイント

(1) 情報家電を巡って何が起きているのか

- ・ 現在、いわゆる「新三種の神器」と呼ばれるデジタルカメラ、薄型 TV、DVD-HD レコーダーは、従来のアナログ機能をデジタル処理に置き換えただけの「デジタル家電」である。もちろん、デジタル化に伴う性能の向上（最も分かりやすい例で言えば、「小型化」）などはあるが、ネットワークに接続することで、機器相互が連携し、新たな付加価値を生み出す「情報家電」とはなっていない。

(2) 情報家電産業に対する懸念

- ・ 現在の「デジタル家電」が本当の意味でのネットワークを介した相互接続を念頭に置いていないため、機器メーカーは、それぞれごとに仕様を設定する「標準」競争とコンテンツの囲い込みに腐心している。
- ・ しかしながら、様々なサービス、コンテンツに係るデータがネットワークを介して機器同士の間を流通する「情報家電」の世界になれば、それぞれの機器メーカーの思い込みに基づく仕様やサービス、コンテンツは役に立たず、パソコンがウィンドウズ OS というデファクト標準にあっという間に席卷されたのと同じことが情報家電で起こる可能性が大きい。

(3) 解決への道筋

消費者に目を向けた戦略

- ・ これまでのサプライサイドである機器メーカーの思い込みによる「消費者不在」の競争ではなく、消費者にとって「情報家電でできることは何か」という視点での競争が働く環境を整備する必要がある。
- ・ そのためには、消費者のニーズと機器メーカーとを結ぶ「コンシューマーレポート」を整備するとともに、機器メーカーとサービス・コンテンツ提供者等との間の意思疎通を容易にする共通言語を持った「参照モデル」を整備することにより、市場における情報量を増やす必要である。これによって、「思い込みによる仕様設定」や「消費者の利便性を無視したコンテンツ提供手法」といった機器メーカーやコンテンツ事業者の従来型思考方法の変更を促す。

「強み」を活かした技術開発戦略

- ・ 技術競争のコアが、「機器の制御」から「データ処理」に移行していることを踏まえつつ、我が国の強みを活かした技術開発戦略を立てることが必要である。
- ・ このため、ハード技術戦略としては、情報家電のキーデバイスごとの競争力を踏まえ、「擦り合わせ」による利用者の使い勝手の向上を図るとともに、ソフト技術戦略としては、映像・音声圧縮技術や著作権保護技術の重要性を踏まえ、オープンソースによるオープンアーキテクチャーの推進を図る必要がある。
- ・ また、このような民間における取り組みに加え、政府においても、通信デバイスが今後のキーデバイスであることに鑑み、その技術開発を阻害しない国際的に整合性のある規制・制度環境の整備や、技術・人材の流出に係る知的財産保護制度の整備、技術標準に係る実効ある競争政策の実施を図ることが重要である。

各章の執筆者と章立て

? 前文 情報家電 デジタル家電とは？

情報経済課 森川毅 (16ページ)

- ? デジタル家電三種の神器は通信インフラを利用した情報家電として未成熟である点を「カーナビや携帯電話の通信を利用した機能開発」と比較して指摘し、情報家電への進化を提起。

? 第一章 情報家電普及のためのコンシューマレポート戦略

情報機器課 佐々木啓介 課長補佐 相沢一宏 事務機器係長 (14ページ)

- ? 情報家電におけるメーカーと消費者における情報の非対称性が存在、しかし、メーカーの論理である価格とカタログスペックだけの商品訴求は消費者に無意味になりつつある点。

? 第二章 情報家電普及のための参照モデル戦略

情報政策課 村上敬亮 課長補佐 (22ページ)

- ? 情報家電普及の段階で、家電のネットワーク化が進み用途が広がってくれば、放送、通信、遠隔医療、遠隔教育など複数のサービスに対応するため一定の仕様の共通化が必要になるが、その際、全体のアーキテクチャデザインに弱い我が国は、PCの時と同じように、海外のデファクト標準仕様にこぞって流れ、競争力を失う可能性もある。
- ? 教育、医療、金融、ECなど各種サービス事業者(コンテンツ事業者)と機器メーカーと、消費者とが互いに理解し合うためのカタログスペックを共有・拡充し、実のない技術競争から実のあるサービス競争へと市場全体の舵を切るため、ビジネスソリューションの世界で確立したEAの手法を参考にしつつ、コンシューマーソリューションの世界における参照モデルを確立することを提案する。

? 第三章 情報家電の競争力を支えるコンテンツ

文化情報関連産業課 片岡宏一郎 課長補佐 (7ページ)

- ? 現在のコンテンツ産業を「コンテンツを製作する人」と「コンテンツを流通させる人」に分離し、経済行動論理が違う点を指摘、現在の日本の状況は「規模の論理」「稀少性の論理」によって「コンテンツを流通させる人」の支配になっている点が「コンテンツを製作する人」の質の高いコンテンツを生み出すインセンティブを無くしている問題を指摘する。
- ? コンテンツ産業の特殊性と歴史的経緯を解説し、「コンテンツを流通させる人」のビジネスモデルはアナログ家電時代に出来上がった「物理的な複製を売る」ビジネスモデルであり、現在の通信インフラの利用を考えていないビジネスモデルによって、情報家電を縛ろうとしている力学があることを指摘し、こ

れが情報家電の普及を阻害する原因である。

? **第四章 一節 情報家電のコア技術戦略 (ハード)**

情報機器課 矢島秀浩 課長補佐 情報経済課 山崎剛 係長 (34ページ)

- ? 情報家電のキーデバイスの状況を説明し、利用者の使い勝手や市場を見据えた「摺り合わせ」が重要であり、各デバイスをいかに摺り合わせて、付加価値を生んでいくかが重要な戦略である。
- ? 各デバイスカテゴリー毎に、環境認識 今後の対応策 技術開発的視点 生産技術的視点によって分析し、日本が主導権をとり続けるための戦略を記載

? **二節 情報家電のコア技術戦略 (ソフト)**

情報政策課 平井淳生 課長補佐 (12ページ)

- ? 第二章の参照モデル戦略を踏まえて、情報家電に対するサービス事業者の参入促進を支える技術としてのコア技術 (ソフト) についての重要性を指摘

? **第五章 情報家電の競争力を支えるソフトウェア**

情報処理振興課 久米孝 課長補佐 (8ページ)

- ? すでに多数起こっているソフトウェアの不具合による家電の回収問題を挙げ、その背後にあるソフトウェア開発の肥大化、複雑化が構造的な問題である。
- ? 日本企業の強みであった信頼性についてすでに揺らぎつつある点を指摘し、情報家電のパソコン化 (動作不安定が前提) が進むと「悪貨が良貨を駆逐する事態」が発生し、日本の競争力を失う。

? **まとめ 情報家電産業の収益力強化の道筋」**

文化情報関連産業課 片岡宏一郎 課長補佐 (3ページ)

- ? 各章の指摘した現状認識と解決策を総括し、消費者を中心に据えた製品規格と日本企業の強みを生かした技術開発の両軸の発展をいかに実現していくかの道筋を提示する。

デジタル家電とはいかなるものであろうか？

デジタル家電が電気店の店頭に並び、消費者の心を掴み、「新三種の神器」としてTVや雑誌の紙面を賑わすようになり、昨年の日本の経済成長を牽引し、多くの家庭の中での使われる会話のなかにもデジタル家電を指す単語が生活に溶け込んできている。

しかし、デジタル家電の普及が我々の社会にもたらすものは何であろうか？この素朴な疑問について、製造の現場で起こっていることと、デジタル技術の持つ可能性、消費者の生活で起こっている変化などの事実から考察していきたい。そして、産業立国の観点から日本として何をしていかなければならないのか検討していきたい。

デジタル家電 「新三種の神器」

デジタルカメラ、薄型TV、DVD-HD レコーダ

現在のマスメディアで一般的に使われる「新三種の神器」とはデジタルカメラ、薄型TV、DVD-HD レコーダの三種類のデジタル家電を指す。これらに共通するものはすべてが既存の電化製品（アナログ製品）が持つ利用シーンを完全に踏襲した製品であることである。その観点から、これらのデジタル家電が共通に持っている機能のデジタル化の意味を考えると分かり易くなる。

例を挙げると、デジタルカメラに対するものは「光学式カメラ」である。この2種類の機器を比較すると、両方が持ち得ている機能は撮影対象物を写像し、一枚の写真を作り出す装置としての機能である。しかしながら、その機器が持つ写真を生み出す仕掛けの部分に大きな違いがある。

その違いとは既存の「光学式カメラ」が写像の「光の光量」をレンズを通して写真機内に取り込み、フィルムの化学反応特性を利用して、ネガを作り、そのネガから、同じく印画紙の持つ化学反応性を利用して、写真を作り出していたものであったが、デジタルカメラとなってはレンズを通して写像の光の光量を抽出する部分までは同じであるが、フィルムに当たる部分が存在せず、新たにCCDセンサが光量を感知した上で、光の波長とデジタル信号の置き換えを行い、写像の「光の光量」をデジタル信号化したデジタルデータをメモリーに書き込む。メモリーに書き込まれたデジタルデータはデータとして汎用性を持ち、デジタルカメラが持つモニタ部に映し出されたり、TV画面に出力されたり、パソコンに取り込まれたり、プリンタによって紙に印刷されたり、現像所へ持ち込めば、「光学式カメラ」のプリントと同様に印画紙に印刷されることも可能となっている。そして、印刷に用いたデジタルデータはネガのように自然劣化することなく保存することが可能となっている。さらに現在のブロードバンド回線を利用すれば瞬時に世界中に写真のデジタルデータを送付することも可能となっている。この多くの機器間でデジタルデータを融通する仕組みはデジタル家電ならではの記録方法といえるだろう。

逆にこの記録方法の汎用性の部分が「光学式カメラ」が持ち得なかった機能である。実際

には既存のアナログカメラにおいても写真撮影に関わる諸設定の手作業を自動化する手段として、デジタルセンサ技術の応用は行われていた。オートフォーカス機能、シャッタースピード優先、自動撮影距離計算機能等はデジタルセンサ技術であった。しかし、最後の記録方法においては19世紀からのフィルムの化学反応を利用したものであり、アナログ処理に留まっていた。これがデジタル化され克服されたのがデジタルカメラである。

このような機能実現のためのデジタル技術の応用の観点から、DVD-HD レコーダを捉えても同様のことがいえる。デジタルカメラが「光学式カメラ」の技術進歩であるとするれば、DVD-HD レコーダも既存のアナログビデオレコーダの技術進歩である。利用シーンもTV録画とレンタルビデオ店から借りる映画ソフト等の再生である点は変わらない。しかしながら、DVD-HD レコーダもデジタルカメラと同様に記録方式がデジタル化されているため、記録した映像データには汎用性がある。また、現行のアナログ映像を記録するビデオテープが経年の自然劣化に弱い点についても、より堅牢である光ディスクにデジタル記録されているため自然劣化することなく保存することが可能となっている点もデジタル化により持ち得た能力である。これは MPEG-2 方式と呼ばれるデジタル放送に用いる映像のデジタル化技術を用いて、現行のアナログTV放送の受信時にTV番組をアナログ信号からデジタル信号に変換を行う技術を実装していることで実現されている。さらにこのアナログ信号からデジタル信号に変換を行う際にデータ圧縮技術を用いて、デジタルデータのデータ量を削減し、記録すべきデータの量を減らす工夫を行うことで長時間の映像の蓄積を実現している。これらの技術はもともとコンピュータで映像を取り扱うための技術であったが、いまではデジタル映像の標準化が進んで、コンピュータだけでなく、TV電話、DVD、デジタル放送でも一般的に用いられている。映像をデジタル化して、様々な機器での汎用性を持つという点を実現している点で、DVD-HD レコーダも、単なるビデオデッキの置き換えのデジタル家電には留まらない可能性を秘めていると考えられる。

さらなるデジタル化による利便性の向上は記録メディアのデジタル化によるランダムアクセス処理の実現にある。先にデジタル化していたCDプレイヤーやMDではデジタル化の強みを生かし、「好きな曲へ瞬時に移動し、再生ができる。」という点を実現し、アナログ製品であったレコードプレイヤーやカセットテープレコーダを置き換えていったが、DVD-HD レコーダについても同様の機能を実現している。これはアナログビデオデッキに見られたビデオテープの記録方式の読み取りが時間軸によるシーケンシャル処理であったため、テープの巻き上げの早送り、巻き戻しという行為がテープの物理的な長さに比例して時間が掛かってしまうという制約があった。しかし、デジタル化によって、記録する媒体がCDと同じ光ディスクであったり、パソコンのデータを記録するのに使うハードディスクであったりするため、記録された映像に対してのランダムアクセス処理が可能となっている。ちょうどDVDの映画ソフトの冒頭メニューにある映画の名場面から、好きな場面を選んですぐに視聴できることが可能になったことは、このデジタル化の恩恵を被った機能である。

また、ブロードバンドの普及により、DVD-HD レコーダにもインターネットへ接続できる通信インターフェイスを備えた機器も発売されている。この機能を用いて、TV録画の設定の簡略化のために用いられるGコードのような簡単な番組予約の仕組みをインターネットより提供するサービスを用意し、TV番組ガイドをTV画面に出して、ボタンひとつで録画設定を可能する機能を有した商品作りも行われている。これは製品としてのハードの魅力のほかに、購入後の製品に対してのサービスをバンドルして販売しているやり方でデジタル化併せて通信機能を生かした製品を開発し実現できた商品作りの一つであると言える。

つぎに薄型TVに同様の機能実現のためのデジタル化の観点を当てはめると、既存のアナログTVに比べて、画面表示のデジタル化がTV本体に占める画面表示部の容積率を下げ、結果、薄く、小さな機器のサイズで大画面を楽しむことになった。従来のブラウン管方式であれば、ブラウン管の中心軸から、画面に対してレーザーの投射を行うため、このレーザーの伸びる距離が結果的に大画面を実現することとなる。必然的に大画面化にはブラウン管の大型化が必要であった。しかし、液晶方式は画面のガラス面に細密化したトランジスタを埋め込み、液晶特性を利用して、色信号を直接ガラス面から発色させる技術を使うことにより、TV画面の薄型化を実現している。ノート型パソコンの画面の原理を見ていただければお分かりになるだろう。また、プラズマTVにおいても、TV画面の裏面に対して細密な画素数分に区分けしたセル単位で電磁放電を行い、その放電の際に発色する色において画面表示を行うことにより、映像の発色を行っている。これらの発色のコントロールをデジタル技術で行い、ブラウン管がレーザー投射に必要であった距離を無くしたことで画面の薄型化が進んでいる。

併せて、地上波TV放送の伝送方式もデジタル化が進んでいる。現行のアナログ放送の1chあたりの周波数帯において、伝送できる映像信号量と地上波TV放送のデジタル化によって伝送できる映像データ量についてもほぼ3倍にすることが可能となり、1chの周波数帯の中で3番組を同時に伝送することや、ハイディフィエショナル映像放送(高品位映像放送、日本ではハイビジョン放送と言われる)を伝送することも可能となり、TVの薄型化、画面の大型化に対して魅力あるコンテンツを供給することが可能となっている。このため、TV放送局のデジタル放送対応は今後、TVの映像コンテンツがすべてフルデジタルで制作されていくことを意味しており、それを実現するため放送局の局舎設備のデジタル化も進んでいる。

これらの「新三種の神器」に共通に言えることは、アナログの機器の弱点であった記録の永続性と伝送性にデジタル化技術が息を吹き込み、製品の魅力を増していることに気づくであろう。また、従来のアナログ製品の持つ煩雑さや、化学反応、自然劣化等の不安定要素についても技術的な克服がされており、これらの利便性は消費者の生活でも役に立つことがわかる。さらにデジタル化という意味で言えることは、デジタル化するための規格はすでにデジタル家電に留まらない技術であるため、デジタル家電もまた、製品の成熟のための方向性によっては、既存のアナログの家電の利用シーンを超えた製品になり得るとも言える。そのために

は既存のアナログの家電製品の技術的な発展と延長上にデジタル家電を位置づけるのではなくて、まったく新しい利用スタイルを考え、消費者に対して魅力ある製品として市場創造していかねばならないと考える。

「新三種の神器」以外のデジタル家電

デジタルビデオカメラ

「新三種の神器」であるデジタルカメラと並び、デジタル家電にはデジタルビデオカメラの存在もある。ビデオカメラについては80年代、90年代と世界市場を日本製品が支配した製品領域であり、緻密な光学レンズの連動と精密機器による安定したテープ駆動制御は日本メーカーしか製品を作り得ないものであった。しかしながら、ビデオカメラのデジタル化については、1995年のDVビデオカメラ(日本ビクター製 GR-DV1)の登場により、現在の「新三種の神器」より早い段階からアナログからデジタルへの移行は進んでいた。実際のところ、デジタルビデオカメラをデジタル家電とは意識せずに購入されているのではないだろうか? デジタルビデオカメラがデジタル家電の「新三種の神器」に入らずに認識されている理由はデジタルビデオカメラの登場時期では、まだDVD-HDレコーダや薄型TVが登場していなかったため、必然的にデジタルビデオカメラで撮影した映像の再生のためにアナログ変換機能を搭載していた。そのためアナログTVに対して、デジタルビデオカメラからデジタルデータをアナログ信号に直して出力していた。よって、デジタルビデオカメラによってデジタル化された映像信号について、利活用するための機器は事実上パソコンのみであった。

98年にSONYがパソコンVAIOシリーズを投入した際には世界ではじめての「デジタルでのビデオ編集を実現する廉価なパソコン」として登場し、パソコンのハードウェア設計をデジタルビデオ編集用途に集中させた点が功を奏し、パソコン市場を席卷したことは記憶に新しい。デジタル化による異種機器間連携の実現とパソコンの新たな実用シーンの創造としてSONYが世界に先駆けたものであった。

だが、この日本メーカーが得意であった分野もデジタル化を境に次第に市場の変化が現れつつある。日本企業から半導体やCCDカメラなどのキーデバイスの部品供給を受けた韓国メーカー(サムスン電子等)が製品開発を行い、韓国国内では製品が市場投入されている。また、北米や日本のオンラインショップでも取り扱われており、日本メーカーの製品に比べて安価に販売されている。また、「デジタルビデオカメラとパソコンの融合」を目的としたSONYのVAIOシリーズによく似たコンセプトのパソコンが事実上のコンシューマー向けパソコンのデファクトとなったため、パソコンのOSを提供しているマイクロソフトが「Windows XP」の新バージョン「Windows XP メディアセンターエディション」において、多くの機能を実装し始めたため、次第にパソコンメーカーの商品企画戦略であり、競争優位点であった「デジタルビデオカメラとパソコン

の融合」についても次第にOSの領域で吸収され、メーカーの商品開発能力が均一化されつつある。¹

デジタル携帯電話

携帯電話の急速な普及と通信量の増加に伴い、通信インフラをアナログからデジタルに置き換えるために95年から新規に導入されたデジタル無線通信方式を採用した携帯電話である。「新三種の神器」にあげられている薄型TVで述べた地上波放送のデジタル化に近く、携帯電話会社に割り当てられた無線通信帯域の効率的な活用の手法としてデジタル携帯電話通信技術を導入した結果生まれたのがデジタル携帯電話端末である。消費者の視点からは旧来のアナログ携帯電話と代わり映えしなかったが、通信キャリアにおける通信方式のデジタル化により、アナログ携帯電話に比べ、電波帯域における通信チャンネル数は飛躍的に広がり、より多くの携帯電話機を同時通話させることが可能となった。その後、このデジタル通信方式を利用したパケット通信によるメール機能の登場や、携帯電話機の番号表示画面を利用して、情報サービスを行うブラウザフォン機能拡張が行われ、インターネットへ通信キャリアを通じて乗り入れが実現することによって、インターネット端末としての機能も持ち得るようになった。

さらにインターネットで用いられていた分散ソフトウェア技術の一つであるJava言語²が動作するJavaVM機能を実装(Java対応携帯電話は2001年にNTTドコモが販売)し、ソフトウェア開発のオープン性を広げることによって、携帯電話機内のCPUを利用したソフトウェア実行やハード的にデジタルカメラを実装して写真撮影を実現する機能を搭載するなど、単なる携帯電話の枠組みに収まらないデジタル家電としての可能性を秘めており、パケット通信の定額化によって、携帯電話から派生して「いかに情報サービスを携帯電話の付加価値として作りだしていくか？」通信電話会社間でのサービス開発競争が始まり、今後のデジタル家電の商品開発のための参考となる先進事例があると思われる機器である。

MP3 プレイヤー

MP3 プレイヤーはデジタル化された音楽を再生する携帯型プレイヤーである。CDに焼き付けられた音楽はすでにデジタル化されているのであるが、MP3 プレイヤーは前述した「新三種の神器」のなかに含まれているDVD-HDレコーダでのデジタルフォーマットであるMPEG-2フォーマットから音声のデジタル圧縮方式を利用して、音楽再生のみを行うものである。アナログ音楽再生で世の中に普及したSonyのウォークマンがデジタル化されたようなものとお考えいただきたい。(奇しくも、世界最初にMP3プレイヤーを発売したのは韓国のハセン社であり、名前もMPMANという製品であった。)

MP3の音声圧縮方式は当初はパソコンでのソフトウェアによる音楽のデジタル圧縮化と圧

¹ 現時点では米国デルコンピュータでもソニーのVAD相当のビデオ編集機能を持ったパソコンを開発し、安価で販売している。

² サンマイクロシステムズ社が開発したマルチプラットフォーム言語

縮された音楽データを再生するプレイヤーのソフトウェアにて実現されていた。急速なインターネットの普及によって、MP3 による音楽のデジタル圧縮と再生を実現するソフトウェアがフリーソフトウェアとして普及し、デジタル圧縮された音楽データをインターネットに蓄積し、交換を行うナップスターというビジネスモデルが音楽の著作権を侵害しているということで問題になったことが記憶に新しいと思う。

MP3 プレイヤーはこの圧縮されたデジタルデータを私的複製権の範囲で、MP3 プレイヤーに蓄積し、パソコンなしで、屋外で再生を実現したものである。機器のメカニズムとしても、CD プレイヤーやコンパクトカセットプレイヤーに比べて、音楽を記録したメディアを回転させるモータによる駆動部が存在せず、メモリーとシステム LSI のみで実現できるため、既存の AV メーカーだけでなくアジアの新興メーカーや、半導体メーカーが相次いで参入し、多種多様な製品が電気店の店頭を賑わしている光景を見られたこともあるとおもう。

この多種多様さの製品供給がなぜ起こるのか？この点にデジタル家電の今後の方向があると思われるので後に述べたいと思う。

カーナビ

自動車に搭載されているカーナビゲーションシステムもデジタル家電の範疇に入る製品であろう。カーナビについては製品登場の時から、すでに機器の機能を実現するためにデジタル化された地図データを有し、人工衛星の電波を受けながら自動車の位置を地図上に展開することを目的としたものであった。

しかし、半導体技術の高度化とデータを格納するストレージの技術とデータ量が格段と進歩したおかげで、単なるカーナビゲーション機能に留まらない進化を遂げている。当初の機能実現から大幅に機能拡大していく様子はデジタル携帯電話に似ている。

現在のカーナビにおいては、地図の3次元生成による立体映像の生成や音声ガイダンスと音声認識技術を元にした音声対話による画面操作も実現され、さらにはカーステレオの機能をも実装し、前述したMP3 プレイヤーで使われている音楽デジタルデータの蓄積によるステレオジュークボックス機能も備え、製品によってはTVチューナーを備え、TV の視聴の実現や、DVD-HD レコーダで録画されたTV 番組の視聴やDVD映画コンテンツの視聴を可能とする製品まで存在している。

また、特筆すべきは、日々変化を遂げる交通渋滞のデータをデジタル携帯電話を通じて取得し、カーナビの地図に反映させ、リアルタイムに渋滞迂回路を伝える仕組みはネット家電として通信の機能を生かした製品として成熟しつつある。さらに道路の建設等で新たに実装している地図に変化が生じた場合においても、家庭用のブロードバンド回線を通じて地図のデジタルデータを更新することが可能となり、この通信を生かした製品の魅力作りはデジタル家電ならではのといえるであろう。このカーナビに見られるように、実際の機器の機能利用シーンを生み出すベースとなるデジタル地図情報が製品の中に固定さえるのではなく、絶えず最新のデータが機器の外側で日々生成されてゆき、通信を介して最新のデータを利用するという

考え方はいままでのアナログ家電には存在しえないものであると言える。このメーカーの製品作りのアプローチを見れば、デジタル家電が単なる個々のアナログ家電の置き換えではなく、機器の機能を実現するために製品に対してメーカーが通信を通じて消費者の生活に関わっていくサービスを開発することが製品作りのポイントであることがわかる。

プリンタ

デジタル家電が進歩し、デジタルデータの記録と再生が可能になるにつれ、そのデータを紙に出力したいと思う消費者は多い。特にデジタルカメラにおいてはデジタルデータの直接の受け渡しよりも、プリントされた写真のように出力したいと考える人は多い。それを実現するためにプリンタもまたデジタル家電として進化し始めている。

プリンタはコピー機と違って、あくまでもパソコンの外部デバイスであり、パソコンで処理されたデータを出力する製品であった。プリンタの印刷の制御機能はパソコンのOS上にソフトウェアとして実装されることが一般的であった。よって、パソコンに接続されていないとプリンタは動作しない製品であった。

しかし、現在においては、プリンタに制御機能を実装し、単体で印刷可能なプリンタが登場し、デジタルカメラの写真の印刷についてパソコンが不要となりつつある。これらを実現しているのは、先にも述べたデジタル家電に用いられる小型で安価なLSIによってであり、プリンタが印刷をおこなう利用シーンの応用として、電話回線のインターフェイスを装備させることにより、さらにFAX機能を搭載した機器も登場し、プリンタ、FAX、スキャナーの3機能を一台で実現することが可能となっている。(エプソンPM-A850、キャノンPIXUS MP740)

これはカーナビにも見られたデジタル家電に現れる特徴のひとつであり、機器の実用シーンの高度化による進化のなかで、デジタル信号を処理するLSIの処理能力が、アナログ機器時代には個別の製品であったものが、中核となるデジタル処理（プリンタであれば紙への印刷）を中心に類似の機能を取り込み、デジタル処理をキーに機能を融合した製品に進化することである。このデジタル家電に見られる進化は「新三種の神器」が現時点ではアナログ機器の置き換えに留まっている状態から、つぎにいかなる製品に成熟していくのかを示唆している。

プロジェクタ

映像を映写機のように投影しながら大画面を実現するプロジェクタには大きく分けて二つの利用シーンがあった。ひとつは企業で多く用いられているパソコンでのプレゼンテーションソフトの拡大投影の機器として、もうひとつは小規模のシアターでの映画上映の機器として用いられていた。このプロジェクタの映像を大きく拡大・投影する技術にもデジタル家電の技術が生かされている。

プロジェクタの持つ大きく映像を映写する原理は、映画館で用いられている映写機の原

理をベースにしたものである。映写機は連続して送り出される一コマのフィルムに対して、強力な光源ライトの光を当て、その光がフィルムを透過する際に生み出される色彩が拡大レンズを通して増幅し、スクリーンに投影されることで映像を再生している。プロジェクタはこの原理に則り、小型で細密な液晶画面に映像を再生させ、薄型TVの原理と同じように、背後から強力な光源によって、液晶に浮かび上がった色彩を投影するものである。その投影された映像を映写機と同じように拡大レンズを通してスクリーンに映像を投射することで大画面を実現する。

このプロジェクタは現時点ではまだ前述したプリンタのようにパソコンの外部デバイスとして、もしくはビデオのアナログ映像の外部出力装置としてしか活用されていない。しかしながら、企業内でプレゼンテーションに活用されているという一定のニーズを持ち、さらに消費者が薄型大型TVに求めたような「大画面で臨調感のある映像を見たい。」という要望に対して、プロジェクタの持つ利用シーンの実現の中核となるデジタル処理技術はカーナビやプリンタで見られた進化をもたらし、消費者のニーズに合わせた進化を遂げるのではないだろうか？

事実、韓国、北米市場ではリアプロジェクションTVという製品が存在し、プロジェクタを既存のTVのブラウン管のようなスタイルで配置し、TV画面の裏面に対して映像を投影させることにより、安価な大型TVを実現している製品市場が存在している。アメリカのテキサス・インスツルメンツ社が開発したDMD方式(Digital Micromirror Device)を利用した画像表示方式(DLP)のプロジェクタが主なものである。日本市場ではあまり見かけないが、米国市場や韓国市場ではサムスン電子やLG電子が大型TVのプラズマTVや液晶TVよりも安い価格帯で販売されている。

また、画面の薄型化を進めるために、プロジェクタの位置を水平ではなく、鏡とレンズを利用して、光源を屈折させ、画面に投影される映像に対して様々なデジタル処理を加えて均一な画面表示を実現している。これらはアナログ機器時代では光の波長に対して、レンズを介した調整しか行えなかったのに対して、デジタル化された小型液晶画面や発光する光源に対してデジタル化されたが故に微細なコントロールが可能となり、画面に対して最終的に投影される映像を主に据えた微調整が可能となったからである。

家庭用TVゲーム機

家庭用TVゲーム機は最古参のデジタル家電である。TVゲーム機はゲームセンタに置いてある業務用TVゲーム機の市場がメインの市場であった。その後パソコンの普及により、パソコンでTVゲームのソフトを楽しむことも可能となったが、それでもTVゲームをプレイするためにパソコンを購入するにはパソコンは高額であった。そのためパソコンが汎用性を実現するため、TVゲームを楽しむためには過剰な性能を有している点をそぎ落とし、また、消費者が子供でも利用できるようにキーボードを廃した利用インターフェイスにて実現されたものが家庭用TVゲーム機であった。

だが、家庭用ゲーム機を利用する場合において家庭用ゲーム機は業務用TVゲーム機や

パソコンとは違う進化を取り入れていた。業務用TVゲーム機とは違い、ゲームを実行するためのプログラムソフトをゲーム機から分離していたことと、家庭用ゲーム機とゲームソフトの間に一定のインターフェイスを設けて、ゲームソフトをモジュール化し、消費者にとってゲームソフトを切り替えるための分かり易い方法と提示したことである。

このため、家庭用ゲーム機は安価で市場に発売され、家庭用ゲーム機とゲームソフトが分離されたため、ゲームソフトメーカーは家庭用ゲーム機メーカーが提示するガイドラインに沿ってソフトウェアを開発することで多くのゲームソフトが市場に登場することとなり、ゲームソフトメーカーが魅力あるゲーム制作の競争を行い、ソフトの高度化と家庭用ゲーム機の普及がシナジー効果を発揮し、家庭用ゲーム機はゲームソフトを動作させるプラットフォームとして機能することになった。(日本市場では1983年に発売された任天堂ファミリーコンピュータが始まり)

その後、半導体技術の高度化と低価格化により、家庭用ゲーム機はさらに独自の進化を遂げる。ゲーム機の新機種投入はメーカーとしては自らが築いたゲーム機のプラットフォーム性とソフトの市場を打ち消すこととなるが、魅力あるゲームソフトを供給するプラットフォームとしての機能を追求するために、半導体製品の最新技術を取り込んだ製品を生み出すこととなった。この背景には以前は高額であったパソコンの低価格化と高機能化によるグラフィック性能を生かしたパソコンのゲームソフトの登場と競争にあった。

家庭用ゲーム機は半導体技術の成長と消費者が求めるゲームソフトのニーズに合わせ、自らのプラットフォーム性を進化させることによって発展を遂げてきた。また、単一のゲーム機の市場も大きく、半導体の量産効果についても自らの市場で吸収できるため(通常、半導体製造のラインを起す場合には組み込んだ完成品を100万台売る気概がいとされている。)に、現在においてはゲームソフトの実行においてはパソコンの性能を凌駕する性能を発揮することも可能となる半導体の専用設計も可能であり、パソコンの半導体としての性能を超えたデジタル家電を作り出している。さらにパソコンが半導体の性能としてゲーム機に追いついたとしても、ゲーム機が当初から備えている消費者にやさしいインターフェイスとゲームソフトウェアの多さの魅力にはパソコンが打ち勝つことができない。現在では、最大のネックであった画像表示部であるTVMニタのデジタル化が進み、TVゲーム機のデジタル性能を最大限に発揮できる環境が整いつつある。

このように家庭用ゲーム機はデジタル家電が今後直面するであろう半導体の開発競争、パソコンとの性能競争、消費者が求めるゲームソフト等のデジタルコンテンツの開発競争などを先進的に体験しており、その事例のなかから様々なものを学ぶことが可能である。さらに、家庭用ゲーム機が当初から持っていたハードとソフトの分離と個別の進化についてはひとつの可能性が含まれていると考えられる。さらに家庭用ゲーム機について言えることは、ゲームソフトというコンテンツがなければそのゲーム機自身の魅力になり得ないという点である。このため、ゲーム機自体の性能の向上もさることながら、コンテンツの充実のためにゲームを開発する企業の参入障壁を低くすることが重要なことであり、これらがコンテンツを囲い込むた

めのメーカーの戦略であった。そのため、ゲーム機メーカーはソフトウェア開発会社に開発環境として、ゲーム機の参照モデル、3次元映像生成ライブラリなどを提供していくことが重要であった。

しかしながら、ブロードバンド回線の普及とインターネットへのゲーム機の接続は新たなコンテンツ戦略を必要とするかもしれない。それは韓国や北米でブームとなっているオンラインゲームの出現である。韓国のオンラインゲームはパソコンで実行するものであり、北米はマイクロソフトが発売しているX-BOXというゲーム機によるものである。それぞれは特別なコンテンツの購入を必要とするものではなく、ソフトはすべてインターネットよりダウンロードするものである。ゲームのコンテンツのすべてはインターネットを介したサーバとの通信によって実現されているものであり、パソコンやゲーム機はサーバで行われた処理の結果を受け取ってプレイしているユーザのしている画面に映像を再生しているにすぎない。すべてのユーザのキャラクター等のゲーム実行のデータはサーバ側で管理されている。このため、ゲームサーバを構築し、その後、一定の期間の無償プレイ期間でゲームの参加者を増やし、その後、月額利用料という形で有料化に移行するモデルと、無償であることは変わらないがゲーム上での様々な付加サービスを有料で販売する「プレミアム・サービス」というモデルがすでに存在している。

これらは家庭用TVゲーム機というプラットフォームをすべてインターネット上に持ち、かつ、インターネットというオープンなネットワーク上に存在しているため、インターネットに接続しているならば「だれでも、いつでも、どこでも」利用可能なものとなっている。さらに家庭でのパソコンはモニタへゲームのプレイ映像を再生するビデオ信号を生成するのみに使われており、これを支えているのがパソコンの映像出力機能としてモジュール化されていたビデオカードの存在とその高度化である。

モジュール化された部品 ビデオカード

ビデオカードとは元々パソコンの基盤に実装されていたものから分離し、モジュール化され、製品同士の性能競争により高度化してきたデバイスである。パソコンがまたテキストの文字の画像だけが出力されていた頃(ワープロ機のような時代)では、画像を生成するための機能としては非力なものであり、画像を作る計算もパソコンのCPUが処理を行っていた。しかし、次第にパソコンのCPUの高速化と利用者がもとめるアプリケーションの機能として、写真の取り扱いや映像の取り扱いを始めるソフトウェアを利用するに当たり、取り扱える色彩の量と画素数が肥大化したため、ビデオカードがパソコンの基盤から分離し、独自の進化を遂げるようになった。それを支えたのがパソコンのオープン化を支える拡張バスの存在である。拡張バスは家庭用TVゲーム機の初期のファミコンが持ち得たカセットを抜き差し、ゲームソフトとゲーム機を分離する仕掛けに部分に近いものである。パソコンに置いては個人がこの拡張バスにパソコンの機能を増やすためのモジュールを抜き差しすることに用いられていた。この拡

張バスがビデオカードとパソコン基盤の接続を物理的な接続とその接点で行われる通信によって実現したため、それぞれが外部の通信規約を守りながら、外側への接続を考慮しながら、各々が同時に製品内部の進化を遂げることが実現した。さらにこれらの高度化は必然的に利用できるソフトウェアの高度利用の可能性も広げたために、パソコン全体のパフォーマンスが向上するという結果をもたらした。そのパソコンのパフォーマンスの向上とは消費者に分かり易いパソコンの利用シーンを提供した。具体的にあげるならDVD コンテンツの再生、デジタルビデオの編集、三次元での映像生成を主軸に据えたゲームソフトの実行などである。現在のパソコンの普及にはCPUの性能向上もさることながら、ビデオカードの高機能化と低価格化がもたらした部分が大きいといえる。また、多くのビデオカードに実装されているビデオチップは完全にモジュール化されたものであり、ビデオチップメーカー（事実上AT社とNVIDIA社が市場を二分している。）が提供する参照デザインカードを各社が参考にしてビデオカードを製造しており、これらの性能向上がデジタル家電（特にデジタルTV）への影響を与える可能性がある。

さらにTVゲームで多様される三次元での映像生成についてもあらたな設計アーキテクチャーの導入と棲み分けが進んでいる。それは三次元映像の生成やパソコン本体が持つ音響機能等のマルチメディアデバイスのAPI（アプリケーション プログラミング インターフェイス）を一元的に提供し、ゲームソフトやDVDプレイヤー、などのソフトでの実行を行うソフトウェア開発に対して、参照モデルを提供するという手法である。この参照モデルでほぼデファクトとなっているのがマイクロソフトのDirectXである。このDirectXによってソフトウェアコンテンツの開発者はガイドラインに述べられた参照モデルに沿って開発を行えば、パソコンのようなオープンプラットフォームにおいても共通で使えるアプリケーションソフトの開発が可能となる。その際、三次元映像の生成などの処理に負荷がかかるものについてはビデオカードの側でLSとしてチップ化し（通常はGPUまたはグラフィックエンジンと呼ばれる。）、実行の際はOSでのデジタル処理とビデオカードでのデジタル処理を通信機能で分散処理させることにより、CPUでの処理を軽減することを図っている。先に述べたネットワークゲームはこの処理をインターネットを通じて、データセンターのサーバとパソコン側のビデオカードの疎結合により実現するあらたな形のデジタルエンターティメントのスタイルであることがわかる。

デジタル家電 パソコン

デジタル家電が次第にユーザの心を掴み、ユーザの日常の利用シーンに溶け込んでいくこと述べるのであればパソコンもまたいち早くユーザの生活に溶け込んでいった様を述べなくてはならない。パソコンの進化もデジタル家電の進化でもあり、さらにパソコンの汎用性がある意味デジタル家電の最大の競合であるからだ。もし、前述したデジタル家電の今後の進化が「機能のデジタル化とその周辺機器との融合」と捉えるならば、パソコンは多くの機器を融合した機器であるといえるであろう。これらを踏まえ、パソコンのデジタル機器としての強みを分析し、デジタル家電がパソコンの進化になにを学び、そしてパソコンに打ち勝つために

は何をしなければならないのかを考察してみたい。

パソコンの最大の強みはインターネットへの接続ユーザをほとんど押さえているという点である。単に接続する人口でいけばデジタル携帯電話のブラウザフォン機能の搭載電話機の流通数で見るとこちらのほうが多い。しかし、インターネットを通して情報サービスを提供するサイトのほとんどはパソコン向けであり、そしてそのパソコンが搭載しているブラウザである「マイクロソフトインターネットエクスプローラ」に最適化されているという事実がある。例として日本の金融機関が提供しているインターネットバンキングのサービスについてはデジタル携帯電話向けを除けば「マイクロソフトインターネットエクスプローラ」でないと利用できない金融機関が多い。この点は今後デジタル家電が今後、普及し通信を介してインターネットに接続していくとしても、著しくパソコンとの競争に不利な点ではないだろうか？

次に挙げるパソコンの強みはハードのモジュール化による性能向上競争とそれがもたらしたデジタル処理能力の向上による機能実現のためのソフトウェアによるエミュレーション実行である。

ハードのモジュール化による性能向上競争とはパソコンの基盤に物理的な拡張バスを実装すること、ソフトウェアのパソコンのハードが分離することによりCPUをはじめとした部品についても性能向上の競争を販売のために各社が行ったことである。その恩恵を一番被ったのがソフトウェアのメーカーであり、パソコンそのものが持つデジタル処理能力を生かしたソフトウェアの開発が行われたことである。そこで登場したのがエミュレーションソフトウェアである。

具体的な実用例を挙げるとDVD プレイヤーのエミュレーションである。DVD プレイヤーが発売された1996年当時、DVD に記録された映像の再生はパソコンではデジタル処理の性能的に困難であった。そのため、当時のDVD プレイヤーに実装されていたDVD の再生デジタル処理に特化したLSI であるデコーダチップを別途拡張モジュールとして、拡張バスに差さねばならなかった。その後1999年にはパソコンに実装されるCPU の性能が向上したため、DVD プレイヤーの機能すべてをソフトウェアのみでエミュレーションすることが可能となった。現在、電気店の店頭で販売されているパソコンのほとんどでDVD の映画を視聴できるのもこのためである。さらに現在のパソコンではTV用チューナーをモジュールとして実装し、DVD の書き込み型ドライブを実装している機器に至ってはDVD-HD レコーダと変わらない性能を持つものの発売されている。

ほかにも家庭用ゲーム機のエミュレーションソフトも存在している。これは家庭用TVゲーム機が発売された当時はパソコンを超えた性能を有していたが、ビデオカードの性能の向上により、家庭用TV ゲーム機が持ち得ていた三次元画像処理能力に迫り着き、エミュレーションソフトウェアによって、家庭用TV ゲーム機にパソコンがなりすますことによって、ゲームコンテンツを実行することが可能となっている。

さらに地上波デジタル放送の受信も可能なパソコンもすでに存在している。これは拡張バ

スに対して、地上波デジタルの放送チャンネルを受信できるチューナーを実装しているもので、このチューナーも実際の地上波デジタルTVに用いられているモジュールをパソコンに差せる形で拡張カードに作り替えたものである。このようにそもそもデジタル家電向けに開発されたデジタルデバイスであるものが、すでにLSI化され、一定の定められた通信のインターフェイスによってモジュール化されているならば、容易にパソコン向けのデバイスとして活用されていく事態がすでに興りつつある。

これらの事態は家庭用ゲーム機とパソコンで競われた事態によく似ている。

デジタル通信ネットワーク

ブロードバンド回線の普及とISP 接続の定額化や携帯電話のデジタル化によるデータ通信の一般化によってインターネット接続の障壁であった通信料金の問題についても解決が図られ、現在では日本は世界でもかなり安価な料金でインターネットを利用することが可能となっている。この通信のデジタル化によるブロードバンド化とデジタル家電の関係について考察してみたい。

現在のデジタル家電の「新三種の神器」である薄型TV、DVD-HD レコーダでは通信インターフェイスを持つ製品も多く、それらはインターネットを介して、双方向TV を実現するものや、EPG 機能と呼ばれるTV 番組案内を情報サービスとして受け取り、TV 録画の設定を簡易に行うことが可能となるものも存在している。さらに機器のインターネット接続機能に搭載されたWeb ブラウザによってパソコンと同じようにWeb サーフィンを実現できるものもある。

しかし、これらのブロードバンド接続とそのサービスを実現するにあたってはかなりの障害が消費者にあるといっても過言ではない。まず、ブロードバンドに接続するためにはデジタル家電に対して、LAN 用ケーブルの接続を行わねばならず、そのためには家庭でインターネットへの出口になっているブロードバンドルータに対して、LAN 用ケーブルを引き回ししなければならない。

通常、インターネットへの出口となる部分は電話回線が家庭に引き込まれ、電話が置かれている場所になるのであるが、この場所が薄型TV、DVD-HD レコーダが設置される場所と同じでない場合が多い。家庭用電話機の高度化により、多くの電話機は無線技術を使った親機、子機の構成でつくられコードレス電話として普及しているが、薄型TV、DVD-HD レコーダなどは通信を実現することは本来の用途ではない付加機能であるため、コードレス電話機のような家庭での利用シーンを考えた機器としてコードレス化されていない。

さらにケーブルを家庭内で引き回し、インターネットへの出口にあたるブロードバンドルータに接続することが可能であったとしても、インターネットへの接続は容易ではない。なぜなら、これらのインターネットに接続するための機器類はパソコン用に設計されており、パソコンの知識なしでは設定することが不可能である。また、ブロードバンドルータの設定手順は事実上

各社、各製品毎にばらばらであり、製品投入サイクルも短く、デジタル家電のマニュアルにすべての機器の設定方法を記載することは事実上不可能となっており、これらの要因がデジタル家電のブロードバンド接続の障害になっている。

また、ブロードバンド回線に接続するための消費者のインセンティブとなるようなコンテンツやデジタル家電の用途拡大のための機能拡張などが非常に少なく、消費者が物理的な接続をすることへの躊躇もあるのではないだろうか？

電波技術の利用とその規制の緩和について

家庭のケーブルの引き回しの煩雑さの解消について、一つの解決方法として無線技術の利用が挙げられる。これは前述したコードレス電話機の実現と一般化に先進事例がある。コードレス電話機の実現で用いられている電波技術は特定小電力無線技術である。しかしながらこの電波帯域での伝送はインターネットデータ量を伝送する技術とはなっていない。また、パソコンで用いられる無線LAN技術では、無線電波による情報の漏洩などのセキュリティを高めるためにはパソコンでのLAN運用の知識が機能設定時に必要である。さらに無線技術の弱点として、マンション等の建物が持つ構造上の制約として防火壁の強度によって壁を透過して無線通信を伝送する事が難しく、デジタル家電を設置する家庭内の位置に制約が生じることである。そのため、韓国などマンションが多い国では次第に家庭内での電力供給に用いられている電力線を用いたIP通信(PLC)が実現しはじめ、すでに商品の登場も始まっている。(IBMとLG電子によるPLC接続可能なノートパソコンが発売予定)

よって現在でのデジタル家電のネットワーク化には電源プラグをさして、家庭内電力線を経由し、外部のIP網に接続する電力搬送線技術の導入が消費者にとって安全でかつ解りやすいネットワーク化の手法ではないだろうか、しかし、電力を供給する電力線に通信を行うためのデータ通信の周波数帯を利用するためには電波法の規制緩和を行わなければ現時点では導入が難しい。

UWB (ウルトラ・ワイド・バンド)技術(USB2.0 on UWB)

パソコンの外部デバイスの通信インターフェイスとして、現在USB2.0 on UWBが策定され注目されている。この技術はパソコンに接続する周辺機器である外付けハードディスクやスキャナーの接続、あるいはデジタルカメラやデジタルビデオカメラで撮影した映像のデータをパソコンへ転送するための通信インターフェイスであるUSB技術を、アメリカでの政府の無線帯域の規制緩和により生まれたUWB(ウルトラ・ワイド・バンド)無線帯域を利用して、高速で、大容量のデータをワイヤレスで伝送する仕組みである。そのため、既存の有線のUSB技術で創られた周辺機器にも無線インターフェイスを提供することが出来、パソコンに周辺機器を接続している際に煩雑にケーブルを繋げていた不自由さを克服することが可能となっている。さらにデジタルカメラに実装が進めば、現在のフラッシュメモリカードによるデータの受け渡しが不用になる。さらにパソコンだけでなく、薄型TVやDVD-HDレコーダに実装されて行

けば、これらの機器に物理ネットワークとして接続されているケーブル類が不用になる。さらに無線帯域の電波特性として、5 m以内の伝送に限られるため、現行の無線LAN が持つ電波が飛びすぎが故の「セキュリティの弱さ」についても物理的な解決が図られている。このため、北米ではデジタル放送やケーブルTVのデジタル化により、放送されるデジタルコンテンツが厳格なコピープロテクトを施されている点（コピーアットワンス）を、このUSB2.0 on UWBの技術を用いて「個人の私的複製権の保護」を行うという考え方がある。これは電波特性を利用して、機器の範囲5 mにある機器には私的複製を認めていいのではないかとという考え方である。（インテルが提唱中）これは現在のデジタル家電が持つ厳格なコピー禁止機能を打ち消し、技術の応用による消費者の視点に立った製品開発が可能となるものである。

しかし、日本国内に置いては電波法の規制緩和を待たねば製品作りを行うことが出来ず、早急に世界で始まっている規制緩和と技術革新を利用したデジタル家電を作り出さねば、デジタル家電の国際競争に遅れを取るのではないだろうか？

私的複製権と通信のデジタル化、ブロードバンド化

インターネットの普及は不正コピーの蔓延を招いていることは周知の通りである。また、映像データ等を記録するストレージにあたるハードディスクの容量も飛躍的に増加傾向にあり、データ記憶量に対するハードウェア単価も急速に低価格しつつある。ある意味デジタル家電はアナログのAV家電に比べて、この不正コピーの蔓延を助長する危険性のある機器である。しかしながら、TV番組の私的複製権の獲得は、日本の70年代からのビデオ機器開発のなかで、私的複製権を実現する機器であると米国裁判で勝ち取り（ソニー・パラマウント裁判）、ビデオデッキを商品として社会的認知を受けた魅力あるビデオの機能ではなかっただろうか？これはビデオデッキに限らず、AV家電全般にも言えることである。

しかし、現在のデジタル家電のコピー権を厳格に管理する仕掛け（コピー・アット・ワンスやDRM）を含む商品開発は消費者から見て、一見逆行しているように思える。だが、魅力あるコンテンツの知財の保護もまた、デジタル家電を魅力ある機器とするための重要な要素であることも事実である。この矛盾した状態になにか日本ができる解決方法はないだろうか？

通信のデジタル化を利用した複製をしないという考え方

日本国内でのデジタル家電の商品開発の調査をした際に見られた傾向はデジタル家電には通信の機能を実装しているが、ほとんどはインターネットサービスの利用による情報提供を利用することに限られており、パソコンに見られるような自らが情報を発していく、アクティブな機能への進化がないように見られた。しかし、これでは通信インフラのオープン性と双方向性が著しく損なわれた製品開発ではないだろうか？

これらの前述したデジタル家電に対して、ブロードバンド通信のインフラの利点を利用し、消費者の私的複製権の保護を技術的に克服した製品に出会った。Sony Airboard LF-X1 で

ある。それは家庭にあるAV家電をインターネットからPtoPで操作し、蓄積されたものや中継で受信した映像コンテンツや音楽コンテンツをゲートウェイ機能で、通信の状態に合わせてデータ圧縮を行い、ストリーミング化し、通信をいう形態を通じて、外部の携帯型TV端末で再生するというものである。これは私的複製権の個人の権利を現行法に基づいて、通信インフラのブロードバンド化に合わせて、デジタル技術によって解決したもので複製を行わずに、コンテンツを外部で視聴することを実現している。

このような試みは、既存のアナログAV家電のデジタル化というデジタル家電にある進化の過程から、デジタル家電の製品が持つ機能領域の技術革新に留まらず、積極的に無線帯域の規制緩和や通信インフラのデジタル化等のデジタル家電機器の外部領域で起こっているデジタル化の社会変化を積極的に取り入れることで、消費者が求める商品開発を行おうとしている試みであり、デジタル技術が持つ可能性を広げ、魅力あるデジタル家電製品を開発していくことで国際的な商品開発が始まっているデジタル家電分野で不可欠な取り組みであると考えられる。

情報家電は、高度にIT化された情報機器である一方で、幅広いユーザ層が日常的に利用する家電機器として位置付けられる。これまでコンピュータの分野で一般的であった、ある程度リテラシーの高いユーザを想定した利用方法（ユーザインタフェースの使い易さ、セキュリティへの配慮等）では、十分に消費者のニーズに叶わない可能性がある。

このため、メーカー、サービス提供事業者、行政等が協力しながら、消費者の潜在的なニーズを十分に把握し、製品やサービスに関する情報を提供して消費者の期待や不安に応えることが必要不可欠である。

2003年4月に経済産業省が公表した「情報家電の市場化戦略に関する研究会（e-Life戦略研究会）」の基本戦略報告書「e-Life イニシアティブ」では、情報家電の普及に向けた具体的な7つの行動計画を提示し、その中の「行動 情報家電コンシューマレポートの作成・公表」において、情報家電に関するユーザニーズを的確に把握し、消費者に対して情報家電に係る情報提供を客観的な指標を用いることの必要性を指摘している。

また、情報家電コンシューマレポートには、消費者への情報提供だけでなく、市場に眠る消費者の感性を基本に情報家電が提供すべきサービスや機能を抽出し、各メーカーの企業戦略に結びつけ競争力強化を図っていく側面があると考えられる。

1. 消費者の購入プロセスの変化

昨年末、日経BPがHDD搭載DVDレコーダに対してどのような購入意識を持っているか等を調査した「デジタル家電の購入プロセス調査 第2回」によると、機種を選択から最終的な決定に至るまで「価格」よりも「HDD容量」で製品を選ぶ消費者が急増しているという結果が得られている。これは、大容量のHDDを搭載した機種が多くなってきており、DVDレコーダでは消費者が満足できるHDD容量を搭載しているかどうか判断の決め手になっている。

また、HDD搭載レコーダを購入する際に製品のスペックを確認・比較するのに活用する情報源としては、「メーカーのWebサイト」、「カタログ」という順となっており、最終的に決定段階では「店頭で見て」が最も多く、次いで「価格情報系Webサイト」となっている。

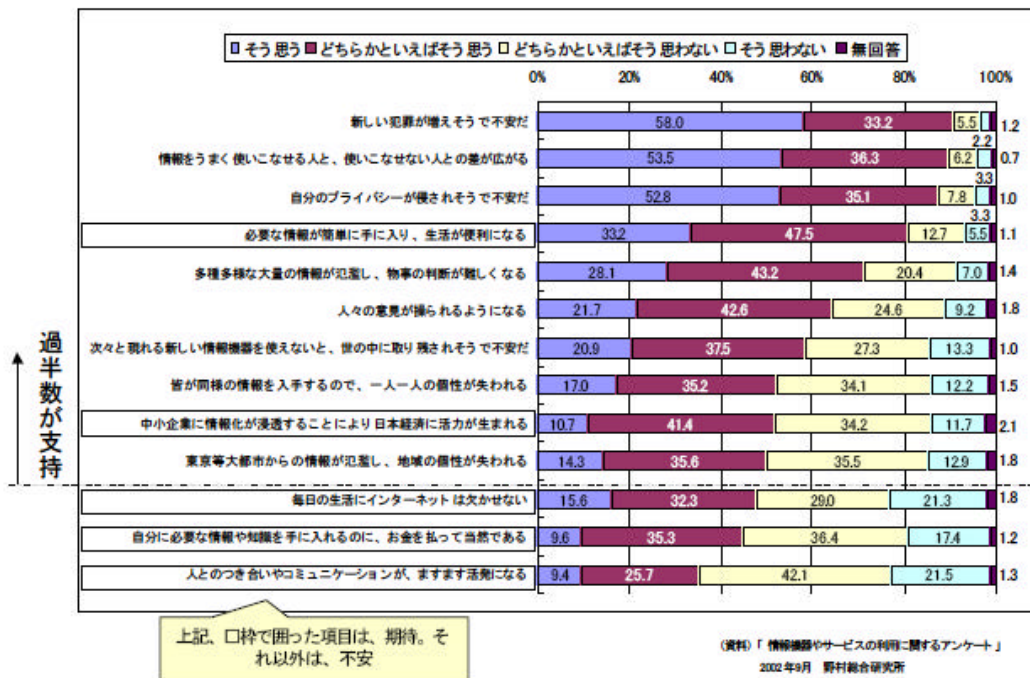
消費者は製品のスペックの確認・比較を行う情報源として「メーカーのWebサイト」や「カタログ」であり、メーカーは消費者に対して適正かつ正確な情報を開示することが求められる。

しかし、本来、情報家電はスペックで選択すべきものではなく、情報家電によってもたらされる、新しい生活のシーンやサービスから製品を選択すべきであり、メーカーもスペックやテクノロジーだけで製品をアピールするのではなく、その製品を使った新しい生活シーンやサービスを提示すべきである。

2. 情報家電普及の共通要件

情報家電の普及を進めていく上で、情報家電が的確に国民のニーズを満たすことが必要である。

野村総合研究所が行った情報機器やサービスの利用に関するアンケート(「情報機器やサービスの利用に関するアンケート2002年9月」)結果では、情報化の進展について、生活の利便性の向上といった期待を示す回答が見受けられる反面、犯罪、プライバシー漏洩についての不安を示す回答も見受けられる。



情報家電が広く社会に受け入れられ、爆発的に普及していくためには、こうした国民の期待や不安に的確に対応していくことが必要不可欠である。

このアンケート結果に基づいて、e-Life 戦略報告書において情報家電普及のために具備すべき要件として以下の共通要件をまとめている。

(1)安心して使えること

新たな機器やサービスの利用により、新しい犯罪の増加やプライバシーの侵害について、不安を抱くユーザの存在が指摘されている。ユーザが安心して情報家電を利用するためには、ネットワークの接続状況が、常に安定し、高い信頼性が確保されるとともに、プライバシーの保護を含めた安全・安心の確保について、制度的、技術的に十分担保されることが不可欠である。

そうした安全・安心について、必ずしも十分な技術的知見を有していないユーザに対しても、その必要性が分かりやすく説明されることが重要であり、これによりユーザ側においても、セキュリティ意識が涵養されることになる。

(2)誰にでも使いやすいこと

コンピュータや携帯電話等をはじめとする情報機器は、我々の身近な製品となってきた

が、その操作やインターネットへの接続方法等は、必ずしも簡単ではない。技術について知見や興味のないユーザにとっては、必ずしも使いやすいものではない。製品の機能を全て理解し、十分に使いこなしているユーザは、極めて少ないと考えられる。上述のアンケート結果でも、情報を上手く使いこなせる人と、使いこなせない人の格差が広がることに対する懸念が指摘されている。かかる状況の下、情報家電が、広く社会に受け入れられるためには、年齢・性別、専門的知識の有無を問わず、誰でも容易に使えるものでなければならない。したがって、家電が持つ容易な操作性が損なわれることなくネットワークに接続できることが必要である。また、家庭内等においては、過去の製品（いわゆるレガシー機器）が普及していることを踏まえ、これらの既存の製品も含めて、容易かつ確実にネットワークに接続できることが重要である。さらに、新たに追加される機能についても、これまで以上に簡便な操作性を確保したユーザインタフェースを備えておくことが必要である。

また、故障時や操作に行き詰まったときなどに、直ちに専門家への問い合わせを行い、具体的アドバイスを得ることが可能となるような体制整備も重要である。

加えて、情報家電が利用される生活シーンは、単に屋内や屋外に止まるものではなく自動車等での移動空間も、考慮すべき重要な生活シーンの一つである。かかる移動空間における使いやすさについても、利用者の安全性等に配慮しつつ、適切に確保することが重要である。

(3) ユーザから見て価格が適正であること

情報家電が幅広いユーザを対象にしていることを考えると、価格は、その普及において極めて重要な要素となる。アンケート結果においても、必要な情報や知識を手に入れることにお金を支払うことを当然と考えている回答は多くなく、国民が、情報家電の費用対効果について、厳しい見方をしていると考えられる。

技術の標準化を進めるとともに、適正な競争環境を整備することにより、製品・サービスのコストを引き下げ、ユーザから見て適正な価格で多様なサービスの提供を実現することが極めて重要である。

また、製品・サービス提供事業者側においては、個々の製品やサービスの価格のみならず、享受する便益に応じて家庭が負担することとなるトータルでのコストに関し、自ずと限界があることにつき認識することも必要と考えられる。

(4) 時間・場所・空間の制約を受けずに使えること

必要な情報を簡単に入手でき、便利な生活を実現するためには、家庭内の様々な場所や、自動車等の移動空間、駅等の公共施設等幅広い地理的空間で、情報家電が気軽に使えることが重要である。

したがって、こうした様々な場所において、可能な限り、同じような手順・条件で情報家電を利用したり、サービスを受ける環境が整備されることが必要である。また、移動してもネットワークが途切れることなく他のネットワークにスムーズに移行できることが求められる。これにより、時間や場所等の制約を受けることなく、様々な活動を行うことが可能とな

り、情報家電の利便性は一層向上するものと考えられる。

特に、様々な場所で利用される情報家電（いわゆるモバイル機器）については、連続的な使用が十分可能となる電源機能の充実が、ますます重要となる。

また、電源を入れれば、直ちにネットワークへの接続を含めて使用可能な状態となり、使用後には、面倒な手順なしに、電源を切るだけで直ちに終了できること等の即時性を確保することも重要と考えられる。

としている。

したがって、情報家電に関するユーザーニーズを的確に把握するとともに、情報家電に係る情報提供を消費者に対してわかりやすく行うために、市場化されている情報家電やそれを利用したサービスの相互接続性・運用性、安全性、信頼性等の状況について関係機関や民間企業と協力し定期的に調査を行い、結果を公表することが必要であるとともに、客観的な指標等を用いることにより、ユーザーにとって分かりやすい情報提供がなされることが重要である。また、単に機器の機能や安全性に関する情報が提供されるだけでなく、情報家電に付随するサービス情報、機器の省エネ情報、環境やデジタルデバイスへの配慮等様々な情報が、ユーザーと事業者間で相互に行き交うプラットフォームとして機能することが重要である。

3. 情報家電に関する製品評価指標

消費者に対して適切に情報を開示していくためには、それらの情報は客観性を持った評価項目や評価基準であることが望ましいが、消費者ニーズに沿った評価項目や評価基準を策定するためには、まず評価指標を消費者ニーズから導出することが重要である。

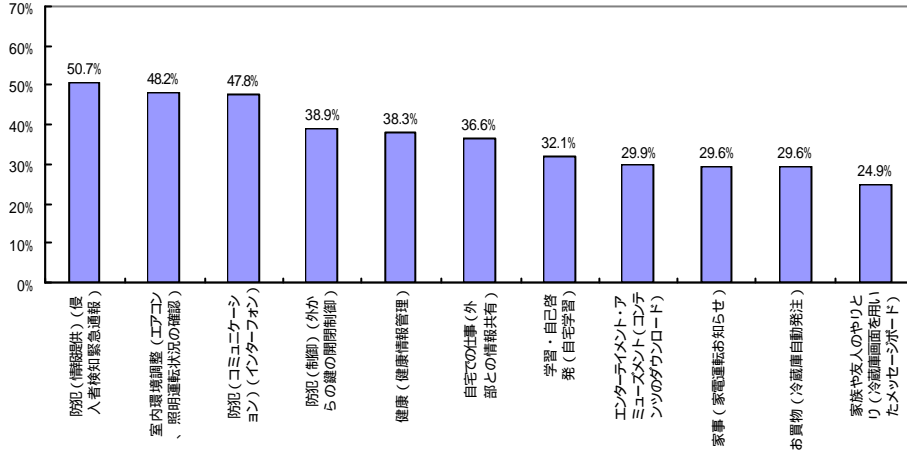
このため、昨年度、独立行政法人製品評価技術基盤機構を通じて、情報家電に関する製品評価基準の策定にあたって「情報家電製品に関する製品評価指標の試作」を行った。

e-life 戦略報告書に記載された事例から、情報家電製品・サービスを利用していく上で、消費者のマインドにおける情報家電への不安要素のあり方が分野別・機能別でどのように変化するのを探るため、以下の11事例について具体的にサービス事例を提示して不安要素を調査を実施した。

- | | | |
|----------------------------------|---|------------|
| [1] 「業務」-「情報提供」 | } | 分野による違いを探る |
| [2] 「学習 自己啓発」-「情報提供」 | | |
| [3] 「医療 介護 健康」-「情報提供」 | | |
| [4] 「家事」-「情報提供」 | | |
| [5] 「環境調整」-「情報提供」 | | |
| [6] 「買い物」-「情報提供」 | | |
| [7] 「エンターテインメント・アミューズメント」-「情報提供」 | | |
| [8] 「家族や友人とのやり取り」-「情報提供」 | | |
| [9] 「防犯」-「情報提供」 | } | 機能による違いを探る |
| [10] 「防犯」-「コミュニケーション」 | | |

[11] 「防犯」-「制御」

(1)情報家電の各分野別の利用意向 (上位順)



(2)不安要素 (気になる点) の抽出結果

情報家電機器やサービスごとに回答者に不安要素 (気になる点) を聞いたところ、ほぼすべての事例において8~9割が「気になっている」(とても気になる+気になる+どちらかといえば気になる) と回答しており、今回提示した不安要素はすべての分野 機能の情報家電サービスにおいて注目度が高いことが確認できる。

表 1 不安要素 (気になる点)

情報家電()分類	不安要素 (気になる点)	説明
「情報全般」に求められる事項	「匿名性」	個人に関する情報 (IDや個人属性情報) は安全か。
	「情報品質」	情報家電のやりとりする情報の品質が保たれるのか。
	「情報管理」	取り扱うデータなどの情報管理は十分か。
「情報家電サービス」を構成するシステム全般に求められる事項	「判断容易性」	サービスの利用条件 (料金、利用可能な時間帯、使用する機器など) がよくわからないのではないか。
	「利便性」	機器の操作面を除き、機能やサービスが不便なく利用できるのか。
	「接続性」	機器同士や機器がインターネットに問題なくつながるのか。
「情報家電機器」に求められる事項	「操作性」	機器の使い勝手が悪いのではないか。
	「信頼性」	機器がすぐ壊れたり、動かなくなったり、誤作動しないか。
	「負荷の低減」	環境全般 (屋内環境を含む) に負荷をかけるのではないか。

表2 分野別・機能別での情報家電の不安要素

	「情報全般」に係る事項			「情報家電サービスを構成するシステム全般」に係る事項			「情報家電機器」に係る事項		
	匿名性	情報品質	情報管理	判断 容易性	利便性	接続性	操作性	信頼性	負荷の 低減
業務-情報提供	802 97.6%	784 95.4%	798 97.1%	768 93.4%	767 93.3%	740 90.0%	739 89.9%	748 91.0%	698 84.9%
学習・自己啓発 -情報提供	786 95.6%	772 93.9%	783 95.3%	770 93.7%	751 91.4%	733 89.2%	728 88.6%	723 88.0%	700 85.2%
医療・介護・健康 -情報提供	796 96.8%	789 96.0%	800 97.3%	762 92.7%	753 91.6%	728 88.6%	746 90.8%	751 91.4%	695 84.5%
家事 -情報提供	678 82.5%	720 87.6%	712 86.6%	742 90.3%	737 89.7%	735 89.4%	741 90.1%	729 88.7%	704 85.6%
環境調整 -情報提供	740 90.0%	759 92.3%	762 92.7%	760 92.5%	756 92.0%	745 90.6%	744 90.5%	758 92.2%	701 85.3%
買物 -情報提要	758 92.2%	756 92.0%	768 93.4%	758 92.2%	737 89.7%	729 88.7%	732 89.1%	733 89.2%	692 84.2%
エンターテインメント・アミュー ズメント-情報提要	778 95.6%	755 92.8%	757 93.0%	752 92.4%	745 91.5%	744 91.4%	717 88.1%	733 90.0%	683 83.9%
家族や友人との やりとり -情報提供	737 90.5%	740 90.9%	746 91.6%	719 88.3%	720 88.5%	713 87.6%	700 86.0%	717 88.1%	677 83.2%
防犯 -コミュニケーション	762 93.6%	773 95.0%	780 95.8%	759 93.2%	742 91.2%	757 93.0%	735 90.3%	747 91.8%	687 84.4%
防犯 -情報提供	773 95.0%	779 95.7%	787 96.7%	756 92.9%	747 91.8%	759 93.2%	743 91.3%	752 92.4%	704 86.5%
防犯 -制御	767 94.2%	777 95.5%	784 96.3%	751 92.3%	746 91.6%	739 90.8%	731 89.8%	747 91.8%	676 83.0%

気になっている(とても気になる+気になる+どちらかと言えば気になる)を集計

(3)不安要素(気になる点)のプライオリティづけ

情報家電の分野別の不安要素について、上位5つをみると「匿名性」、「情報管理」、「情報品質」、「信頼性」、「判断容易性」、「操作性」の6種類の不安要素が挙げられる。さらに上位3つは「情報品質」、「匿名性」、「情報管理」となり、各分野・各機能による不安要素は共通している。特に「匿名性」と「情報品質」は、家事分野を除くすべての分野において5~8割が選択しており、他に比べて大きな不安要素となっているとともに、「情報全般」に求められる事項である。消費者からみると、情報家電という新たな機器がネットワークを介して情報のやり取りをいうという機能についての不安が現れる形となっている。

なお、家事分野の不安要素を並べると、「匿名性」(61.1%)、「情報管理」(43.7%)、「情報品質」(40.0%)、「操作性」(30.9%)、「信頼性」(30.4%)となった。他の分野に比べると「匿名性」や「情報管理」の選択率が低くなり、回答が分散しているのが特徴である。これは、家事分野の情報提供事例が家庭内でクローズしていること、主に家電機器間の情報のやりとりだけとなっていることに起因していると考えられる。また、不安要素として「情報家電機器」に求められる事項「操作性」が4位に入ったのも特徴である。

さらに、情報家電における製品評価指標を策定する際には、すべての分野において注目度が高くなった「匿名性」と「情報品質」、「情報品質」については製品評価指標を早急に用意し、利用者の不安要素を取り除けるような情報提供体制づくりが必要である。

また、次に回答率が高くなった「信頼性」、「判断容易性」、「操作性」の不安要素に対する製品評価指標については、情報家電の適用される分野と機能ごとの特性を踏まえた上で適切な指標の検討をいうことが必要であると考えられる。

(4)評価指標(案)策定への指針

不安要素抽出調査の結果、評価指標策定の指針として次の2点が得られた。

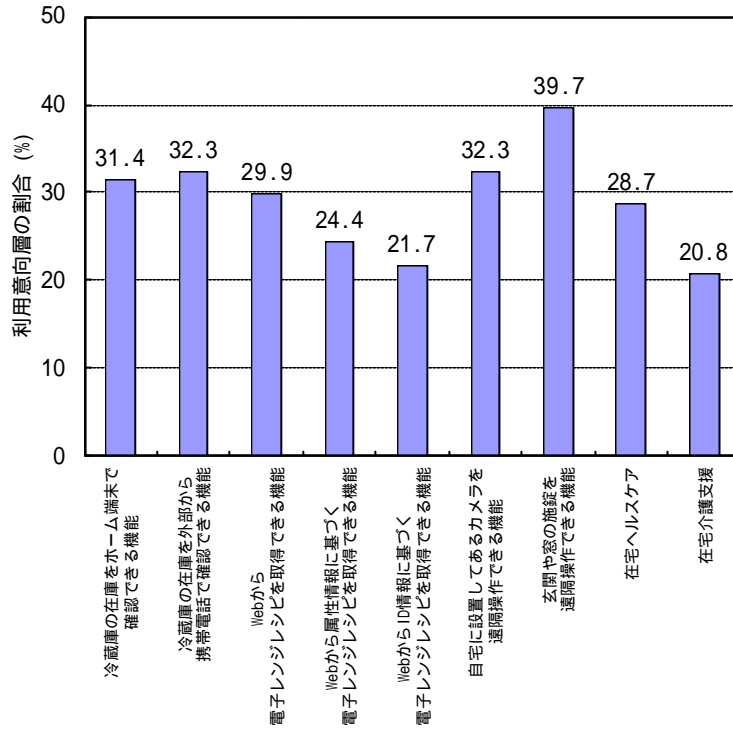
- ・ 消費者はいずれの分野・機能においてもすべての不安要素に対して高い注目を示した。従って、すべての分野・機能において、今回提示したすべての不安要素を解消するのに有効な評価指標を策定する必要がある。
- ・ 情報に関する不安要素は、分野・機能を問わず特に注目が高い。従って、これらの不安要素を解消しうる評価指標提示の優先度が高い。

(5)評価指標調査の結果

以下の3つのセルについて、詳細なケーススタディを行い、消費者のマインドにおける具体的な不安の存在、及び、各評価指標提示による不安解消の有効性の確認を行った。

- [1] 「家事」-「情報提供」
- [2] 「防犯・防災」-「制御」
- [3] 「医療・介護・健康」-「コミュニケーション」

図1 各サービスの利用意向層の割合



(6)消費者に提示すべき評価指標

今回の調査で消費者にその提示意向を尋ねた評価指標は、いずれもその提示意向（「提示するべきである」「提示してほしい」「どちらかといえば提示してほしい」との回答）が8~9割に達しており、消費者の大多数が必要を感じるものであることがわかる。

また、同時に収集した自由回答意見からは、上記指標の裏返しである不安の声が多く情報家電製品及び、サービスの普及を図る上で、これらの不安を解消しうる評価指標提示の必要性がある。

図2 「冷蔵庫の在庫をホーム端末で確認できる」機能の評価指標提示意向

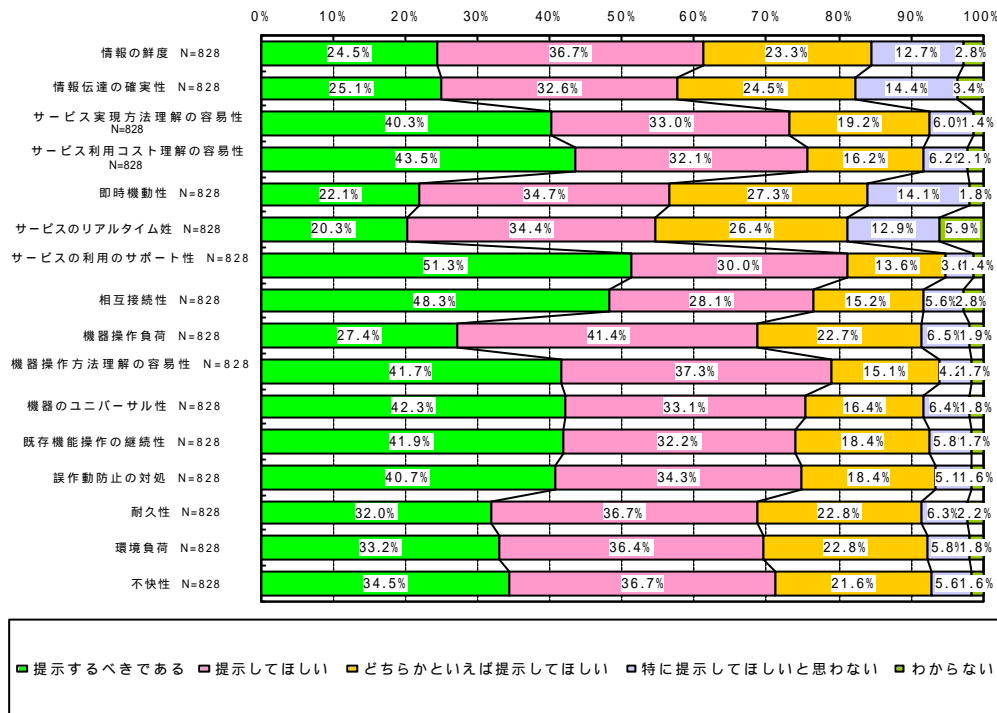


図3 「冷蔵庫の在庫を外部から携帯電話で確認できる」機能の評価指標提示意向

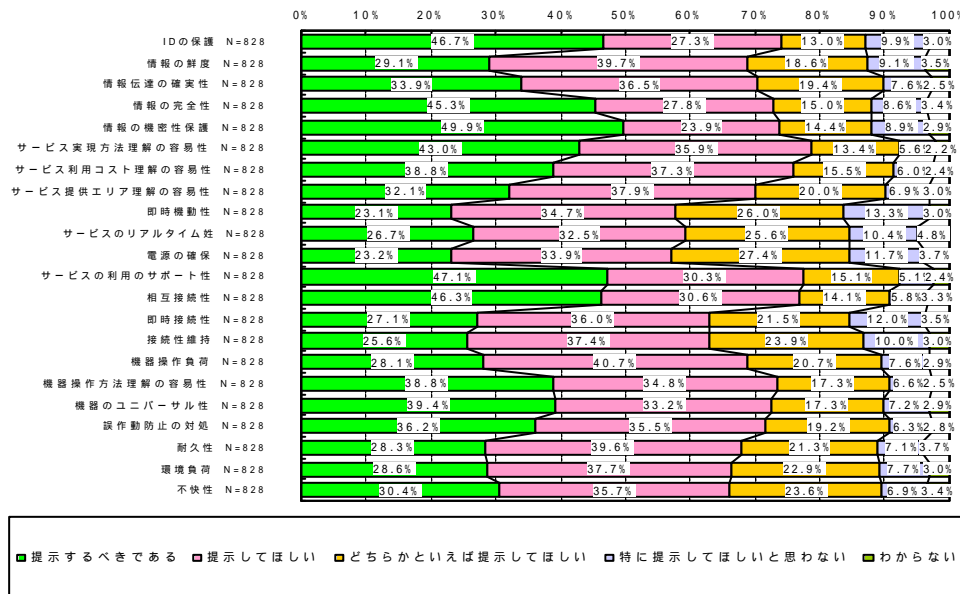


図4 「Web から電子レンジレシピを取得できる」機能の評価指標提示意向

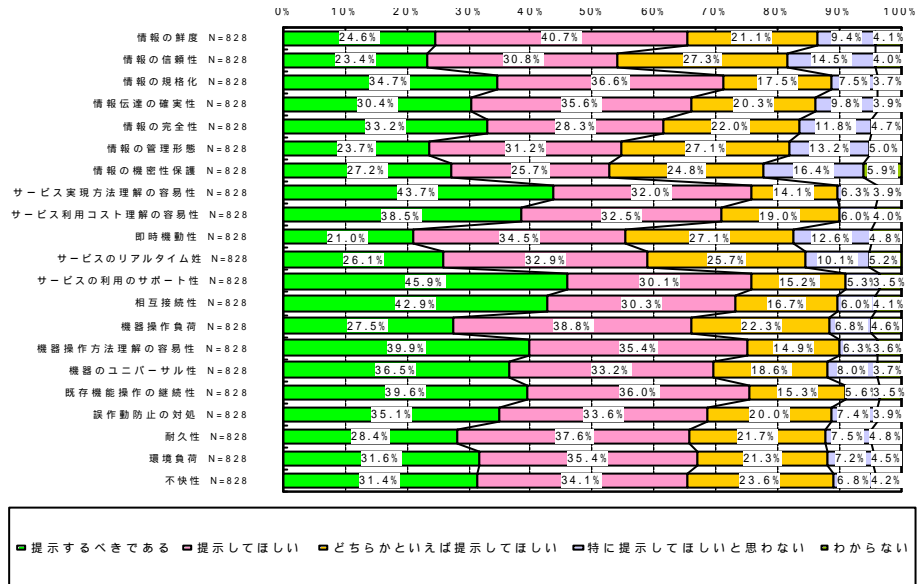


図5 「属性情報に基づいたレシピを取得できる」機能の評価指標提示意向

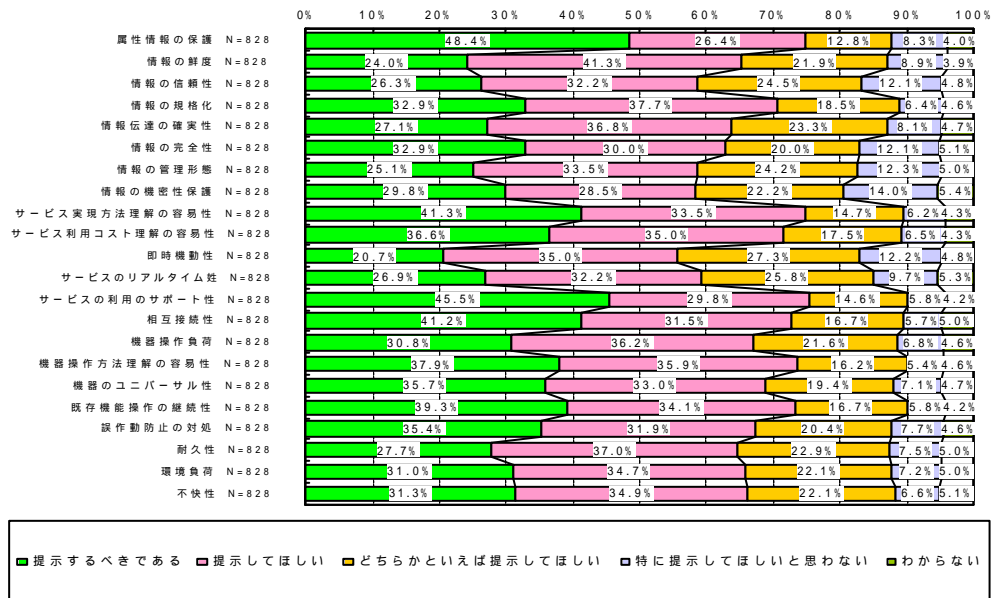


図6 ID情報と属性情報に基づいたレシピを取得できる」機能の評価指標提示意向

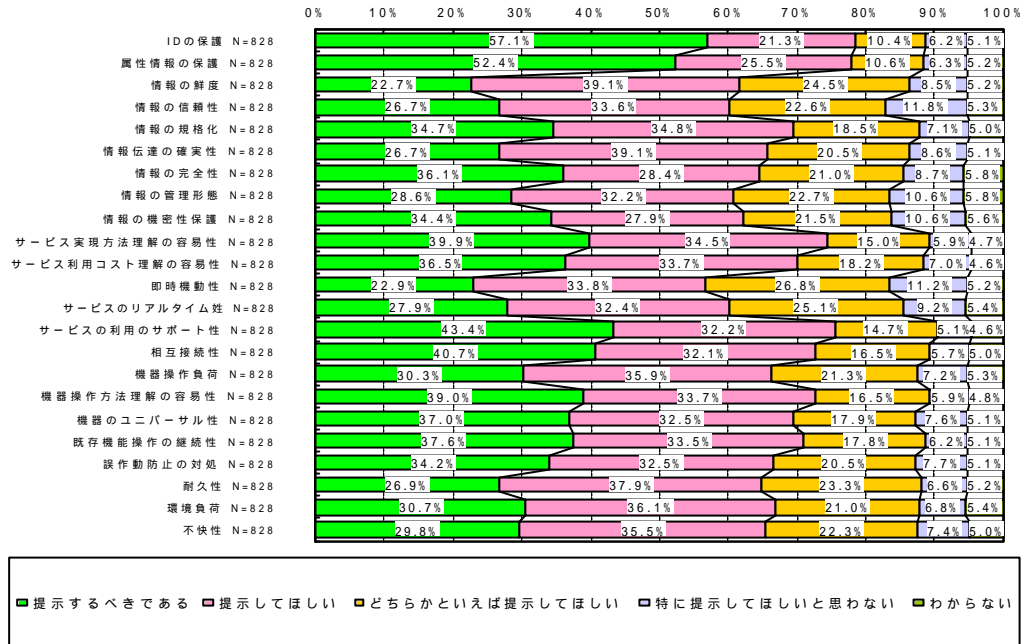


図7 「自宅に設置してあるカメラを遠隔操作できる」機能の評価指標提示意向

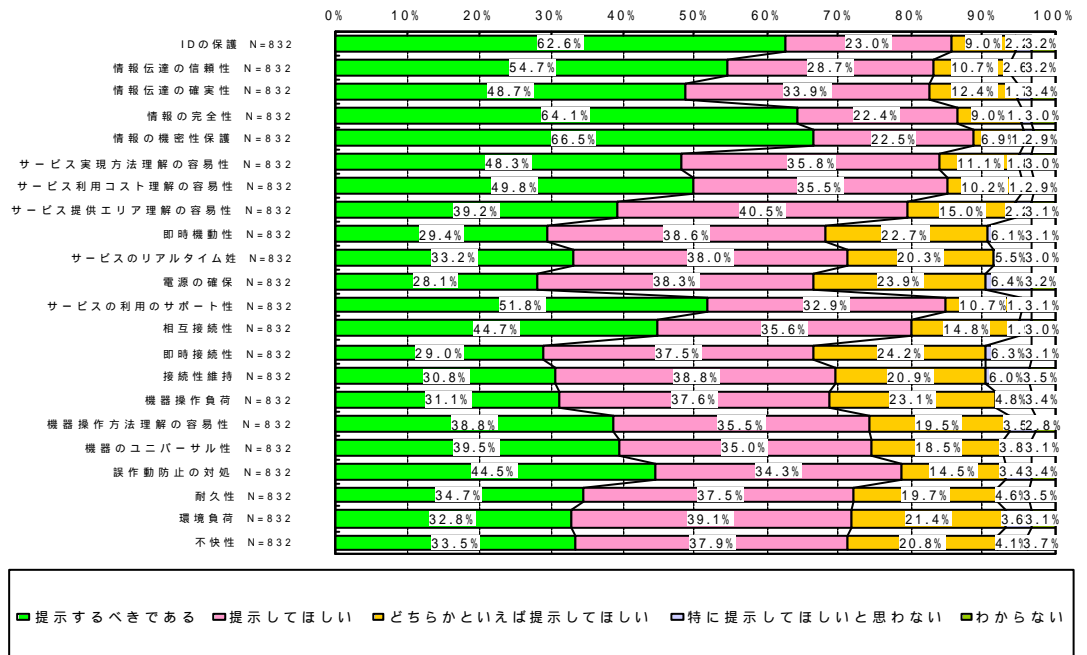


図8 「玄関や窓の施錠を遠隔操作できる」機能の評価指標提示意向

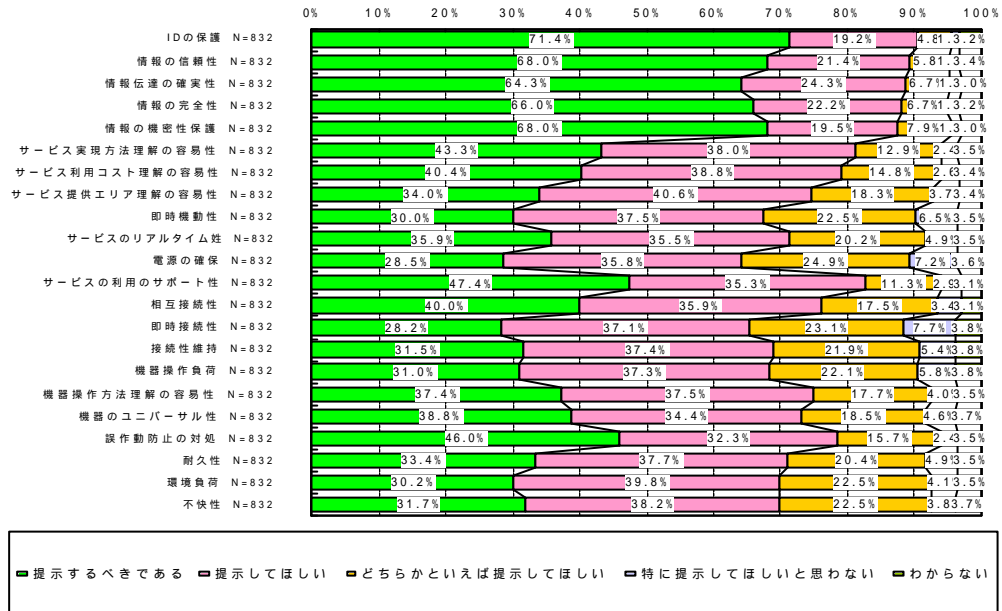


図9 「在宅ヘルスケア」機能の評価指標提示意向

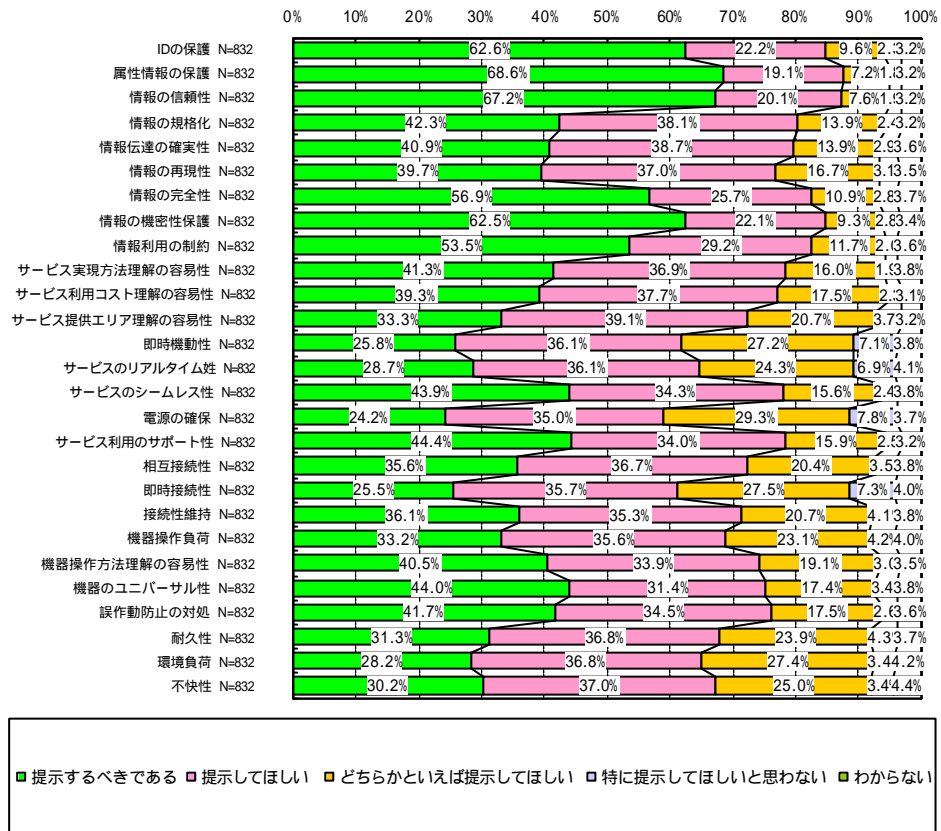
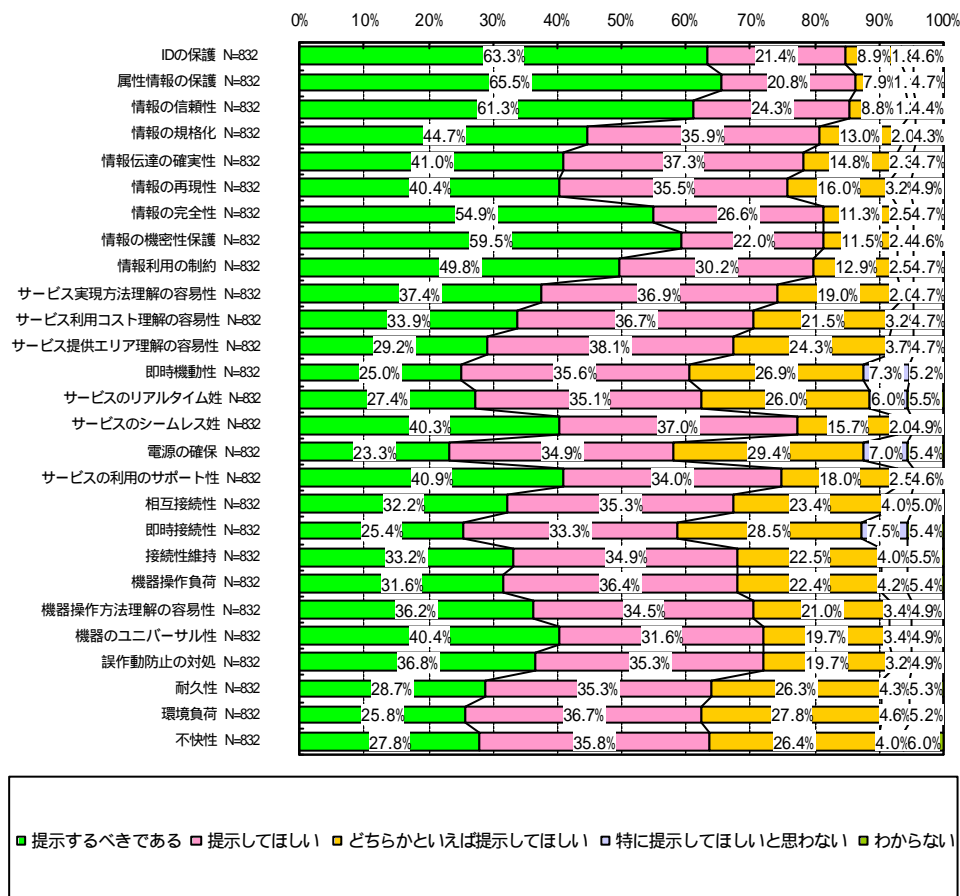


図 10 「在宅介護支援」機能の評価指標提示意向



4. コンシューマレポート戦略

上述のとおり、消費者の購入プロセスが「価格」から「性能」へと変化してきていることや、消費者がメーカーやサービス事業者に開示を求める内容として、「匿名性」「情報管理」「情報品質」といった不安要素が優先度として高いことなどから、消費者の情報家電に係る様々な情報を、客観的な指標によって消費者へ提供していくことが重要である。

そのためには、「製品の評価項目及び評価基準の体系的な整備」並びに「消費者に対する情報提供の枠組みの構築」を検討していく必要がある。

さらには、市場に眠る消費者の感性を基本に情報家電が提供すべきサービスや機能を抽出し、各メーカーの企業戦略に結びつけ競争力強化を図っていくことが重要である。

(参考) 米国の動向

1936年に設立された非営利団体の米国消費者同盟 (Consumers Union、以下「CU」という。)が商品テストの実施、商品・サービス・家計についての情報提供や啓発活動を行っている。

団体の運営は、基本的に雑誌の購読料、寄付等でまかなっている。寄付は個人や企業からも受け付けているが、CUの趣旨に賛同して行われるものであり、寄付した個人や企業の特定の意向等がCUの活動に反映されることはない。

CUが出版している「Consumer Report」誌(以下、「CR誌」という。)は、広告収入ではなく購読収入に依存していることから公平なレビュー記事が読めるということで、4000万人以上の購読者がいることから消費者から高い信頼が寄せられている。また、製品の試験結果と消費者に対する助言を提供する著名な出版物として評価されている。

CR誌には、毎月1回発行される通常号、2つのニュースレター(「Consumer Reports Travel」と「Consumer Report Health Letter」)などがある。この中には自動車や電気製品などの大型製品から、食品や清掃剤などの日用品に至るまで、各種の製品を試験した結果が記されており、銘柄別に定量的かつベンチマークによる評点やCUの推薦が記載されている。

情報サービスを行っている製品等の分野としては、「Autos」、「Appliances」、「Electronics & Computers」、「Home & Garden」、「Health & Fitness」、「Personal finance」、「Babies & Kids」、「Travel」や「Food」である。

情報サービスの内容としては、

Main report

(1) 概観

商品選びをするときに鍵となるトレンドや形状は何か、対価を支払う本当の価値は何か等、主な製造のトレンドを分類し、購入に関する最善の情報を提供

(2) 製造型式

製造型式による詳細な検討

(3) 偏りのない推奨

各種型式の中で、特定ブランドやモデルに偏りのない推奨

格付け (Ratings)

試験対象にした全モデルの包括的かつ相対的な調査と、それらの試験時における公正さの根拠を提供

Repair history (修理履歴)

どのブランドが長期にわたり最高の性能を維持するか等ブランドの信頼性比較

Key features (主要な特徴)

商品の特徴を探するための詳細な記述

第二章 情報家電市場における競争ルールを変えるための戦略の提案 村上 ～ コンシューマーソリューションのための「参照モデル」の提示 ～

問題意識の概説

1. 情報家電は、今後も本当に強いのか

ネット接続が、家電を変えるとと言われて久しい。しかし、売れている機器は、フラットパネルTVにせよ、デジタルカメラにせよ、DVDレコードにせよ、いずれもネット接続より、各製品固有の機能をデジタル化により深めた商品ばかりである。情報家電に、デジタル家電という要素と、ネットワーク家電という二つの要素があるとすれば、元が通信機器である携帯電話を除き、今は専ら、従来からの機能にデジタル化の恩恵を付加した家電が市場の主役であるといえる。

確かに、こうしたデジタル家電市場が急速に立ち上がったことによって、完成品市場はもとより、我が国が得意とするディスプレイやシステムLSなどモジュール化された部品の分野も急成長し、工業全体業績も回復した。今のところ、家電分野では我が国は圧倒的な強みを発揮している。しかし、今後、ネットワーク化の波が本格的に押し寄せれば、家電の市場でも、PCと同じように、各社共通仕様への流れが確実に訪れる。その時に、我が国コンピュータ産業が共通仕様の主導権を欧米諸国に取られてしまったのと同じような落とし穴に、我が国工業が陥る可能性は、決して低くない。

コンピュータの分野では、インターネットの普及がPCをはじめIT製品の共通仕様化を90年代に強力に推し進めた。その結果、アーキテクチャデザインに弱い日本の工業は、独自の差別化手段を失い、欧米の企業によるアーキテクチャの下で国内企業同志の競争を激化させ、体力を消耗させた経験を持つ。現に、携帯電話にしても、PCにしても、製品全体のアーキテクチャデザインをまとめた「リファレンスキット」が既に出回っており、アジア諸国は、それをベースにすれば、製品自体は簡単に開発できるようになっている。情報家電についても、似たようなリファレンスキットが出回り、日本企業が隠し持とうとするようなアーキテクチャが市場で事実上公開されすぐにキャッチアップされるようになる日も遠くないかもしれない。

リファレンスキットの写真、若しくは、イメージ図を挿入

確かに、レント創出の機会、全体のアーキテクチャデザインだけにあるわけではない。日本には、まだまだアーキテクチャ以外にも産業として生き残る強みが残されている。

第一に、半導体、ディスプレイといったデバイス分野である。この分野の市場戦略は、市場全体のアーキテクチャデザインを事後に追いかけても、各デバイスに比較優位がある限り市場戦略を描くことが出来る。この部分は、引き続き、我が国 IT 産業の強力な比較優位となるだろうし、それを守るための知的財産戦略や人材投資戦略も重要な鍵となるだろう。

ただし、全体のアーキテクチャデザインの中で、PCとその部品のように日本の得意な分野のモジュール化と汎用製品化を徹底されてしまえば、かつてDRAMがそうであったように高付加価値商品としての地位は維持できないおそれも高い。そう言う意味では、万能とは言えない。

第二に、製品化能力の高さである。我が国には、決められ部品やモジュールを、決められた重量、容積」に収めこむ、「最適屋」の強さが残されている。例えば、日本がデザインし製造するノートPCの圧倒的な軽さ、小ささは、市場ニーズの違いもあるとはいえ、欧米のそれをかつて圧倒的に凌いでいた。設計、製造から品質チェックまで一体となった改善サイクルの強みを持つ日本企業は、この面では、優位な闘い演じることが出来る。

ただし、この分野もアジアをはじめとする諸国の追い上げは厳しい。また、「最適屋」が特に強みを発揮する製品の小ささ、軽さだけが、どこまで製品に市場における比較優位をもたらしていくかは判然としない。そこには、マーケティングの優劣も大きく関わってくるだろう。

第三に、製品の信頼性の高さである。動作の安定性、デバッグ処理、筐体の強度など、いろいろな面で、日本初の製品は、信頼を勝ち得ている。ノートPCの強みも、単に「最適屋」の能力が高いだけでなく、そもそも小さく軽くしても信頼性が高いということが背景にある。

ただし、これもPCのように、そもそも動作が不安定でフリーズするようなことが起き、期待通りに動かないのが当たり前の商品に仕立てられてしまうと、信頼性の高さがどこまで市場での比較優位に繋がるか、疑問無しとは出来なくなる。また、ユーザーテラシーが上がってくれば、こうした信頼性はむしろ過剰スペックということになるのかもしれない。そう言う意味では、信頼性も市場動向によっては絶対的なカードになるとは限らない。

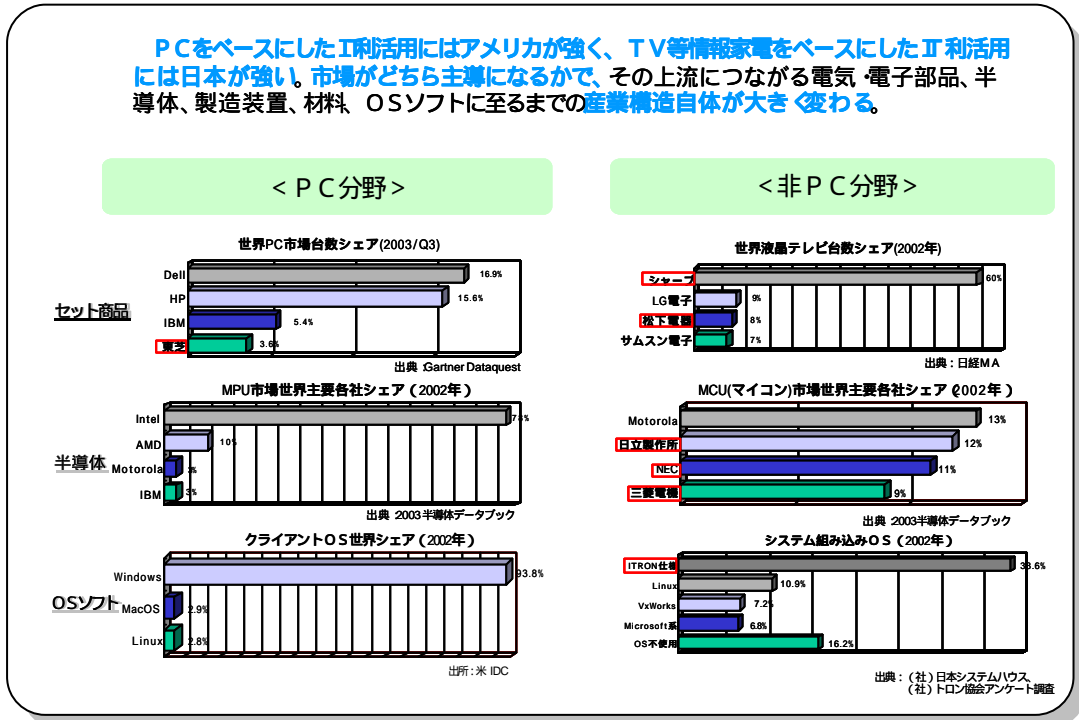
特化したデバイスに強い、最適化に強い、信頼性に強い。それぞれが、我が国の家電ビジネスが磨いてきた長所であることに疑問を差し挟む余地は無い。しかし、その市場全体の設計如何によって、それぞれが強みになるのかがどうか、わかれることになる。では、市場全体の設計は誰がするのであろうか。それは、デバイス屋でも、最適屋でも、品質管理屋でもない。アーキテクトデザイン屋である。その商品が全体として何が出来、そのために何を部品として必要とし、そしてどういう商品としての仕上がりや信頼性を必要とするのかを、決める人である。この部分をどうすれば日

本に残せるのか？これが本稿のベースにある基本的な問いかけである。

2. 何故、そこまで心配するのか

今、日本のデジタル家電は十分に強い。例えば、PC関連の主要市場と、情報家電の主要市場とで、市場シェアを見てみよう。後者では圧倒的に日本の勝利に終わっていることが良くわかる。

PCをベースにしたIT利活用にはアメリカが強く、TV等情報家電をベースにしたIT利活用には日本が強い。市場がどちら主導になるかで、その上流につながる電気・電子部品、半導体、製造装置、材料、OSソフトに至るまでの産業構造自体が大きく変わる。



しかし、それは、「何が出来るのか」、その商品に求められる機能が確定した世界での話である。テレビを見る。テレビを録画する。映画を再生する。写真を撮る。いずれも市場競争のメインは、単機能の商品市場だ。今後勝負となるのは、それらを組み合わせた世界で、新たに何が出来るのか。それによって、消費者の生活がどう変わるのか。もう少し具体的に言えば、消費者による情報収集 編集活動がどのように変わるのか。更に詳細に言えば、消費生活における各種データ処理活動にどのような変化がもたらされるのか。そのデザインがなければ、家電は、デジタル化の恩恵を得ることは出来ても、ネットワーク化の恩恵を受けることはないに違いない。

ネットワーク化が進めば、例えば一つのTVモニターを、放送とインターネット、遠隔教育サービスとテレビ英会話サービスなどが共有することにもなるだろう。一つの機器に複数のサービス機能が相乗りするようになるからこそ、今まで以上に、様々な機器を含めた全体のアーキテクチャをどう設計するかが、結果的に情報家電で「何が出来るのか」をある程度縛ることになる。

むしろ、カメラ、テレビといった単機能の商品が、その機能を更に磨き込んでいくという市場の方

向性がおかしいと言っているのではない。しかし、ネットワーク化の波は、ひとたび訪れれば非常に動きが早いことは、PCの歴史が証明している。我が国コンピュータメーカーが、中型以下のコンピュータの分野で、独自仕様のアーキテクチャのコンピュータから撤退するのに10年とかかかっていないという事実から目を背けるのは難しい。

PC、中型コンピュータの歴史

多くの市場レポートは、デジタル家電の市場の本格レポートは2007年から2008年と読んでいる。中国に北京オリンピックが訪れ、欧米でアナログ放送が終了する。インターネットのプロードバンド普及率がおそらく現在のインターネット普及率程度にまで上昇し、携帯電話の第四世代の動向が見えてくる。テレビは普及台数ベースでもブラウン管からその他のフラットパネルTVに移行し、録音録画はデジタル全てデジタルで行うことが当たり前になり、車にはデジタル端末が搭載される。USB接続で持ち歩ける携帯型メモリは日常的に使われるようになり、WindowsはLonghornの世代が完全に普及し、それに対抗するDarwinやLinuxの動向も、そのためのコンフィギュレーション管理の全体像も明確になる。ICカードが当たり前のように使われるようになり、少額決済の電子化も当たり前に行われるようになる。それらに必要な要素技術がほぼ全てそろいつつあるからこそ、これから次の3年は、その組み合わせの年になる。

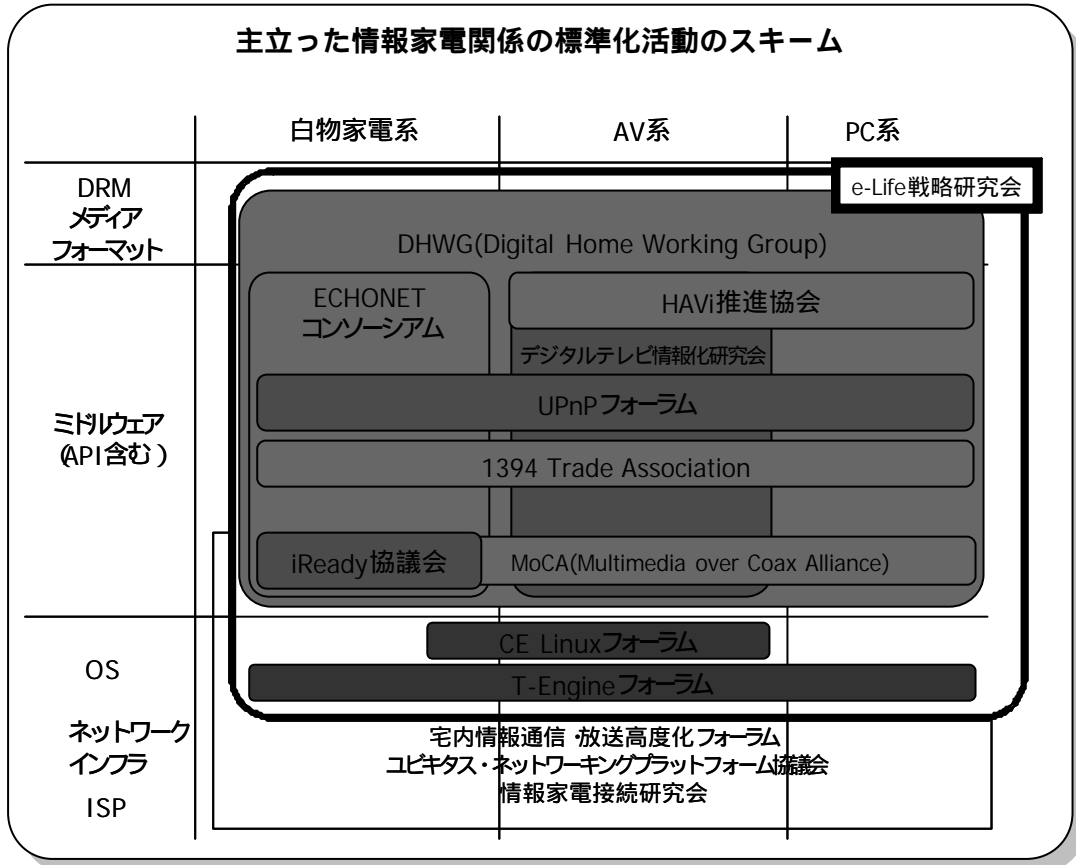
イベントと市況の図(みずほ証券)を挿入

そう考えたとき、デジタル化・ネットワーク化された情報家電の普及に向けたアーキテクトデザイン競争は、もう既に始まっていると見るべきだろう。むしろ、2007年に商品を出すのであれば、今年から来年は、そのための戦略立案を行う最後の年であるとも言える。課題は、次に、その戦略の競争の仕方になってくる。

3. 情報家電市場の特徴

(1) 標準獲得競争の功罪

今でも情報家電の実現に向けた様々な競争が動いていないわけではない。特に、次世代の情報家電を睨んだ「標準化」という切り口で見れば、実に様々な動きが既に市場で展開されている。情報家電の標準を巡るフォーラムは、今や相当の数に上っており、それぞれが政府や、特定の機器や技術など、様々なモチベーションに従って多様な活動を展開している。



また、新しいデジタル端末やサービスなど「自社標準」技術を考案しては、放送番組やミニ映画、広告や小説などを自社の技術陣営に取り込もうとする動きも見られないわけではない。

中でも、情報家電の関係で最も標準化を巡って熱い競争を繰り広げていると言え、著作権管理技術や認証技術であろう。それぞれの方式は、その処理の軽さや強度など技術としての特性を宣伝している。しかし、正直なところ、コンテンツ屋にとっても消費者にとっても、技術的特性の説明は、およそ理解できないし、何のアピールにもならない。だから実物を見せてくれ、という話になるけれども、実物がソフトウェアであって、通り一遍の操作画面しか見られないから、どれでもいい

やという話になる。そうすれば、「てっとり早く普及しそうなものは何?」という質問に繋がる。そもそも、全てのデジタル機器が共有するような著作権管理技術や認証技術が本当に存在するのだろうか。その技術を標準化し、普及を第一に考えることが正しい市場戦略なのであろうか。

技術が技術としての説明しきれないまま、消費者やコンテンツ屋を取り込もうとすれば、結局、その内実は理解されないままに、イメージ戦略と普及しそうな勢いだけに押されてしまうだろう。だからこそ、「標準」という言葉に、メーカーは必要以上に魅力を感じるし、また恐れもする。しかし、消費者は、本当に欲しいものがあれば、標準であろうと無かろうと買う。標準であることもその重要な要素であることは間違いないが、優れた技術である条件は、決してそれだけではない。

(2) コンシューマソリューション市場の形成

もう一つ深刻な問題がある。情報家電の機器ではなく、それを用いるコンテンツ・サービスの方でも、実は相互運用性が乏しいことである。

情報家電がネットワーク化の恩恵を受けつつ複数の用途に応える家庭用デジタル機器になっていくとすれば、そのソフトにあたるコンテンツやサービスは、モニターや録画機器など機器メーカーだけでは手に負えなくなる。例えば、オンラインバンク、遠隔教育など生活支援サービスをTVモニターを通じてやりとりすることを考えた場合、旅行サービス、金融サービス、教育サービス、それぞれの分野の専門事業者が、新たにこの市場に参入してくることになるだろう。

ビジネスソリューションの世界でも、かつては、計算機センターが一括してソフトまで提供し、メインフレームのメーカーがソフトも全て一括して提供していた。しかし、今では、機器を提供するメーカー、必要なソフトを提供するメーカー、個々の事業者の事情にあわせてそれらを統合・開発するシステムインテグレータなど、多様な事業者の共同作業に市場が移行している。

情報家電の世界でも、機器メーカーが全てのソフトを提供するのではなく、金融、医療などのサービス事業者、それを家庭に導入するサービス・サポート事業者、通信事業者、機器メーカーなどの共同作業を必要とするように、徐々に市場が変化して行くに違いない。これを、ビジネスソリューションをまねて、コンシューマソリューション市場と呼ぶことにしよう。今後は、機器対消費者ではなく、様々な事業者が複雑に絡み合った市場を形成していくことになる。

そこで問題となるのが、機器ばかりでなく、旅行サービス、金融サービス、それぞれの分野の専門事業者のサービスの内容の方でも、相互運用性も確保されていないことである。それぞれのサービス事業者は、独自のサービスを演出しようとし、その結果、技術のサイドは、自分が提案する「標準」でより多くのサービス事業者を囲い込もうとするゲームが発生する。その結果、顧客の前には、A社のサービスを受ける場合は、このハードかソフトを買ってください。それがB社のサービスを受ける場合は、また別のソフトかハードを買ってください。となることになる。コンテンツサービスの側にも、本当に顧客の眼差しから、顧客自身自らが付加価値をつけやすいような形でのサー

ビスの提供を行っていない。こういう顧客の眼差しの欠如は、それで何が出来るのか」という説明をしない技術の売り手ばかりでなく、自分の持っているコンテンツ・サービスの差別化だけを考えて、顧客の利便性を二次に置くコンテンツ・サービス事業者の方にも、共通している。問題は、機器に実装する技術だけには閉じなくなっているのである。

こうして、市場が複雑化すればするほど、仮に個々に見れば技術的に優れた技術やサービス・コンテンツがあっても、その機能をきちんと説明できないまま市場に出されれば、宣伝の下手な良貨は宣伝の上手な悪貨に駆逐されることになるだろう。大切なことは、何故、技術やサービス・コンテンツが本当の意味で「良貨」なのか、その技術を使えば一体何が出来るのか、ということ、技術を離れて市場で懇切丁寧に説明するということなのではないだろうか。中途半端な質の悪い「標準」技術に市場の覇権を取られないためにも、消費者に正しい選択をさせる市場の透明性、市場における情報の非対称性の解消が何よりも重要である。

今大事なことは、技術同志の標準競争を勝ち抜くことでも、そのためにより多くのコンテンツを囲い込むことでもない。

情報家電に実装される技術やサービスが、技術屋に対するものではなく、消費者やコンテンツ屋の耳に直接響くように、わかりやすく説明されることである。反面で、機器やサービス・コンテンツ間での相互運用性が今後ますます重要になるからこそ、それを語るカタログスペックが豊かにし、デバイスのみならず複数の機器を含んだアーキテクトデザインのレベルから豊かな競争が我が国でも起こすことが大事なのではないか。

．アプローチの概説

1. 家電のデジタル化・ネットワーク化に向けた課題

「情報家電のカタログスペックを豊かにする」ためには、何が必要となるであろうか。

経済産業省が主催してきた e-Lif 研究会報告では、情報家電を、「情報通信機器、家庭用電化製品等であって、ネットワークや相互に接続されたものを広く指す」と定義する。前節で見たとおり、情報家電には、「ネットワークや相互に接続された」というネットワーク化の側面と、家庭で用いられるデジタル機器（デジタル信号を行う機器）というデジタル化の側面とがある。家電のデジタル化は着実に進み、画質・音質の向上、データの記録保存性能の向上など、それぞれの機器の性能向上に大きく貢献している。しかし、ネットワーク化の側面に関して言えば、まだあまりその効果が現れていないとも言える。では、何故、ネットワーク化の側面で進展が遅れているのか。ネットワーク化をするほど「情報家電が役に立たない」理由は何か。ここに全体の方法論を整理する鍵がある。

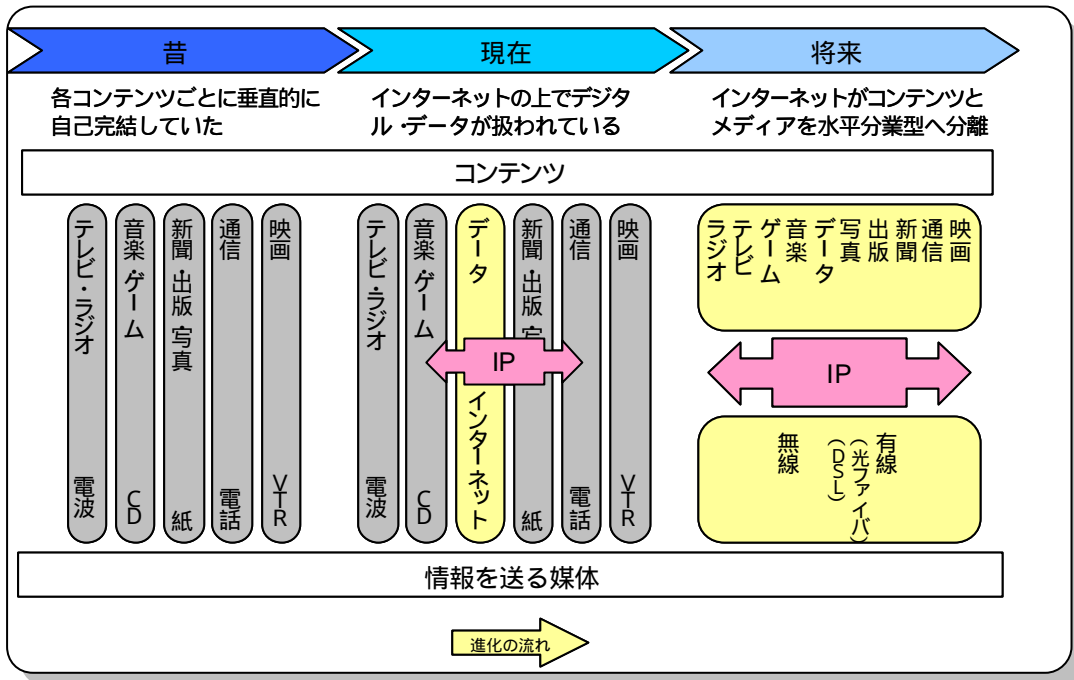
(1) 用途の乏しさ

今でも、家庭用デジタル機器が相互に接続される局面が全くないわけではない。デジカメは、プリンターや PC に接続されるし、DVDレコーダはテレビと繋がってなければ役目を果たさない。しかし、それぞれは、カメラやレコーダ本来の機能を果たすために不可欠なものばかりだ。何故それ以上の相互接続やインターネット、家庭内 LAN への接続が進まないのか。根本的な原因は、「あまり使い道がない」からではないだろうか。

インターネットや家庭内 LAN への接続を図れば、そのネットワーク・プロトコルは、基本的には IP 接続が想定される。しかし、今の家庭内での IP 接続は、実際には、Web を閲覧する、若しくは、EPG³をはじめとしたごく単純なデータを取得する程度にしか使われていない。Web を閲覧するなど、インターネットを通じて必要な情報を取得するだけなら、PC で足りる。インターネットを TV でみるという発想も無いわけではないが、今の Web コンテンツの多くがキーボードによる入力を前提にしているものが多く、また、モニターから離れてインターネットを閲覧するというスタイルにもコンテンツもなっていないことから、なかなかインターネットを TV でみるというスタイルは定着しない。ネットワークを活用した双方向的な情報源が Web 閲覧以外あまり無い現状を考えれば、情報収集・提供系用途での発展性は、現段階では乏しいとも言える。

これには反論もある。情報の収集・提供のリソースが本来的に Web 閲覧に限定されているわけ

ではない。



こうした絵は、これまでも様々な形で描かれ、インターネットを通じて垂直統合型メディア産業から水平分業型メディア産業への再編・統合が起きると言われてきた。このような発想から、メディアミックス、マルチメディア、サイバースペース様々な概念が提唱された。

しかし、冷静に考えてみれば、新聞、通信、写真、音楽などそれぞれがIPを通じて違う家庭用デジタル機器やアナログ媒体にデータを出力するメリットがどこにあるのであろうか。新聞には新聞の紙の一覧性に強みがあり、通信には通信で、携帯電話、固定電話、FAXそれぞれに必要な機能に絞った端末が用意されている。音楽も家庭内で聞く場所は限定されているし、映画もそうだ。それぞれのコンテンツがその提供形態をあらかじめ想定した編集がなされており、他のデジタル機器に出力するメリットは現在のところ乏しいとも言える。これらは、出力端末とそれが前提としている用途によって合理的に分類されている。むしろその出力の形態とその利便性・有用性が先にあるのであって、映画、音楽、ニュースなどの間に、映像や音声など情報やデータの種類の面で本質的な違いがあるわけではない。

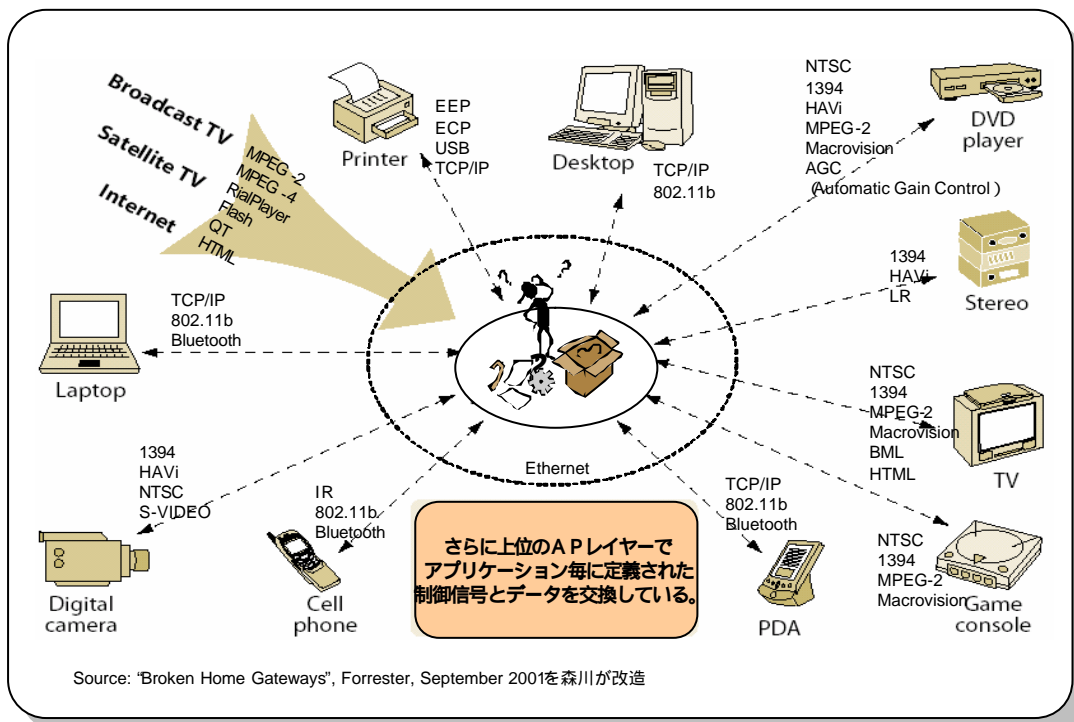
さらに、こうした情報提供ばかりでなく、ネットワーク化が切り開くことが期待されている新たな用途、すなわちユーザが情報やコンテンツを主体的に収集するという側面では、どうだろうか。こうした用途は、今後成長が期待されるが、その実現には、キーワード検索などの双方向性が鍵を握る。しかし、こうした機能の実現には前述したとおり端末側の入力装置の問題が発生し、現在のところ、PCと携帯電話以外に有力な双方向性端末が無いのが現状である。

このように、メディアの相互乗り入れと水平分業といっても、実際には、具体的な用途がほとんど無く、多くの場合絵に描いた餅に終わりつつある。大事なことは、収集・提供されるコンテンツと、その用途に即した出力機器の組み合わせが、既存のアナログ時代より機能において比較優位を持つことであり、多くの場合、ネット接続のための標準化よりも、出力機器における比較優位の確保の方が重要な課題になっているのではないかと考えられる。電子ブックなどは、正面からこうした課題に挑戦している数少ない例である。

これが、「情報家電が役に立たない」第一の理由である。それは、そのまま、今後の情報家電のカタログスペックの一項目にもなるであろう。

(2) 信頼性 安全性

Webの利用をはじめとした情報収集・提供系の用途とは別に、デジタル機器の制御系の用途も考えられる。機器のオン・オフや各種設定、自動制御などである。次に見られるとおり、様々な家庭用デジタル機器が相互接続する可能性があり、これらを、どの機器においても互いに相手をコントロールすることが出来るようになれば、また新たな用途が拡大する可能性がある。また、技術的に見ても、広範にネットワーク接続を行う場合の物理層の技術に関して言えば、IEEE1394、USB、TCP/IPを前提とした802.11b規格におおよそ技術的な動向も収斂しつつあり、IPを通じて制御系の信号をやりとりすることは、今や、技術的にはそんなに難しい話ではない。



しかし、制御系信号の送受信には、高い信頼性と安全性が求められる。誤送信や不正アクセスなどによって家庭用デジタル機器が誤動作を起こせば、身体・生命に関わる安全問題にも発展しかねない。したがって、機器の動作監視程度ならまだしも、機器を具体的に制御するとなると、かなりのコストをかけて安全性・信頼性対策を施すことが必要になる。ましてや、不正アクセスやウイルス被害が懸念されるインターネットをそのまま活用することにはためらいが残る。

例えば、インターネットに接続された家庭内LANをこうした制御系信号のやりとりに活用した場合、例えば、悪意の者が不特定多数の家庭の冷蔵庫や電子レンジを狙って不正な操作信号を送ることも出来るし、迷惑メールと同じような迷惑コンテンツが勝手にDVDレコーダに送付し記録されるといった事態も発生しよう。それを避けるために、例えば、電灯線を制御信号の交換に活用しようと思えば、技術的には既に十分可能だが、配電盤で外からの不正信号の進入を確実に防ぎきることが出来るかという別の課題が提起される。

このように、制御系の用途で見て、ネットワークに接続することで用途を拡大するには信頼性・安全性の面での課題が多い、といった点に基本的な問題があるのではないかと考えられる。この面での対策も、「情報家電を役立つ機器に育てる」ために不可欠の要素となろう。

(3) 拡張性

では、情報収集・提供系の用途と制御系の用途を組み合わせたとような新しい用途は考えら得ないのだろうか。

主体的に情報を収集するための手段は、何もWeb閲覧だけでも限られない。特殊な情報提供サービスを一般のWeb閲覧とは別に行うことも出来る。既に実用化されているものを例に挙げれば、電子番組ガイドを携帯電話に流し、携帯電話から家の中のDVDレコーダを操作できるようにするサービスや機器が販売を開始しているし、各家庭のエネルギー消費量をリアルタイムで専用端末に提供するサービスや、自動車のカーナビシステムに独自の情報提供を行うサービスなども実用化している。ただし、これらのサービスは、いずれもこれらの機能に対応する特定の端末機器を必要とする物が多く、またそれが家庭用デジタル機器の差別化戦略になっている部分もあることから、なかなか広範に普及するには至っていない。

ソフト的なバージョンアップに関するイメージ図を挿入

専用端末にせずとも普遍的に活用できるサービスを提供するためには、端末の方で新たなサービスに対応するためのソフト的なバージョンアップが必要になる。特に、ネットワークを通じて活用できる機能は、急速な技術進歩を背景に、3か月程度を目安にめまぐるしく変化する。また、信頼性・安全性の面でも十分対策を施そうと思えば、既存のデジタル機器に新たな対策に応えるためのソフトウェア等をユーザにインストールさせる必要がある。これに端末となる家庭用デジタル機器で対応するためには、携帯電話のように頻りに携帯電話本体を買い換えるか、中にインストールされるソフトウェアをバージョンアップさせるしかない。

しかし、家庭用デジタル機器では、その形状や信頼性などの制約からハードウェアとソフトウェアのアンバンドルは進んでおらず、また、それを行うためのユーザリテラシーを極めて低い水準に想定しなければならない。このため、ネットワークを通じて提供される機能に対応して組み込まれるソフトウェアをバージョンアップするという考え方がまだほとんど実用化されておらず、新たなサービスに対応できる家庭用デジタル機器端末を普及させることが極めて難しい。このため、日々進歩するネットワーク技術の活用も難しくければ、信頼性・安全性を確保しつつ新たなサービスを展開することも難しくなっている。

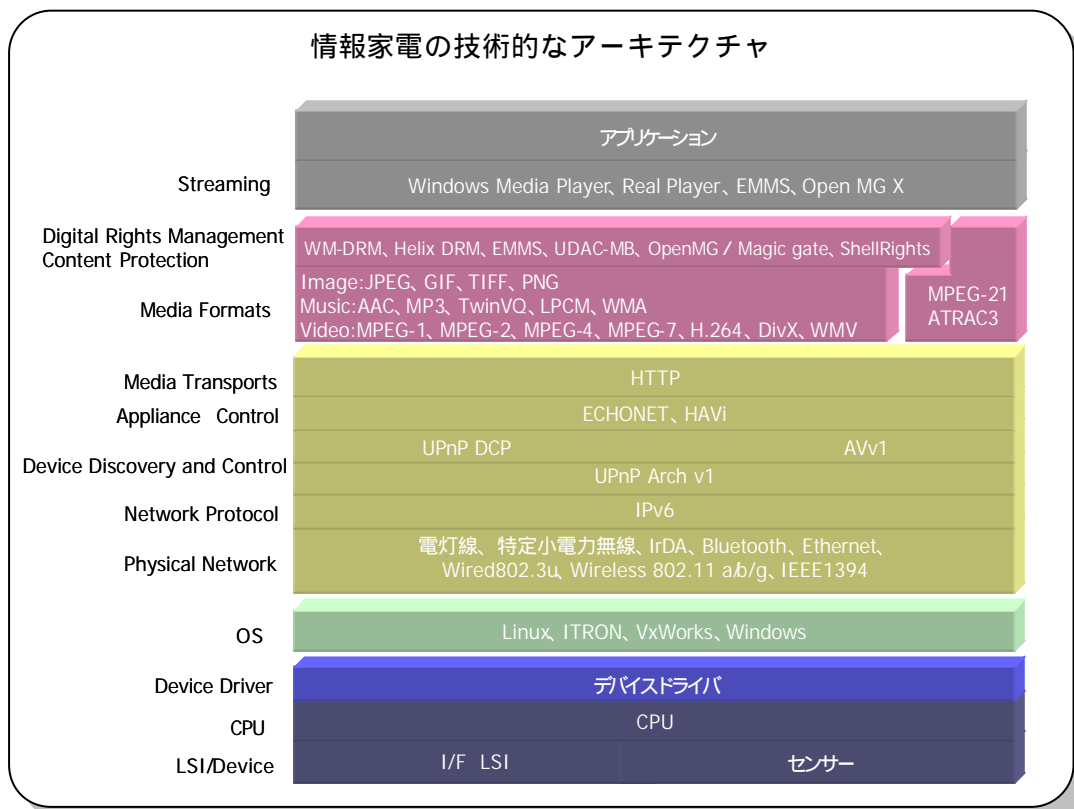
このように、現在の家庭用デジタル機器は、一度消費者に売り渡した製品の機能を事後的に拡張させるという考え方をとっていない。家庭用デジタル機器が拡張性に対する設計思想を変更しない限り、ネットワークを通じて提供しうる様々なサービスをPC以外で活用することは当面難しいのではないだろうか。これが、「情報家電が役に立たない」第三の理由である。

(4) 相互運用性

では最後に、インターネットや家庭内 LAN など比較的オープンなネットワークに接続せずとも、家庭用デジタル機器同士の接続に活用し、相互の情報交換や制御に活用すればよいのではないかと疑問がわく。ここでは、相互運用性の問題が首をもたげる。というのも、カメラ、冷蔵庫、電子レンジなど同じ機能を持った家庭用デジタル機器であっても、メーカー毎に制御系信号の内容やデータ保存書式が異なっており、同一メーカーの製品で家庭用デジタル機器を統一する方向にユーザが誘導されてしまうからである。

ここでは、通信プロトコルをはじめ、物理的な技術規格が話題になる。中でも、通信に関わる物理的なネットワークの規格に議論が集まりがちだ。しかし、この分野は従来から話題になっているだけあり、IEEE 1394を中心に、Wireless802.11a/ b/ g、Ethernet、USB、電灯線、IrDA など、いくつかの技術の周辺に既に議論は集中をし始めている。そのいずれかを各家庭用デジタル機器が採用すること自体は、技術的にはもはや難しい話ではない。

そもそも、家庭用デジタル機器の技術アーキテクチャを考えた場合、ネットワーク物理層の技術の標準化というのは、全体の課題のごく一部に過ぎない。具体的には、以下のような各層の技術が関係しており、中でも今後成熟が必要だと思われるのは、Device Discovery and Control Appliance Controlといったアプリケーション制御系の階層の技術であり、また、多様な提案がひしめき合っていて混乱を起こしているのは、Media FormatやContent Protectionの階層であることが良くわかる。



アプリケーション制御系の技術の発達が遅れ、他方で媒体系の技術規格が乱立するという事態は何を意味しているのだろうか。アプリケーション制御系の技術だけに技術的な困難があるわけではないとすれば、これは、ネットワーク接続によるサービスを実装した機器が限られている（したがって、アプリケーション制御ソフトのバリエーションがそもそも必要ない）一方、様々なコンテンツ事業者（若しくはコンテンツ事業者をサポートするサービス事業者）がその狭いエリアに参入しようとしている、一部の機器でのコンテンツの過剰競争状態を意味している（その結果、様々なMedia Formatや課金・コンテンツ管理技術が提唱されている）と考えられる

実際、サービスの多様な機器へのネットワークを活用した新たなサービスの実装が進まなければ、アプリケーション制御系の技術の必要性も乏しい。出来ることも、使える機器も限られた状態の中で、様々なMedia Formatが乱立し、それがサービスの相互運用性を損なうという、消費者

から見れば極めて無駄な事態が市場で発生していると言える。

課題は、課金処理やコンテンツ保護にあるというよりも、それを手段として自らの技術の差別化や市場の囲い込みを限られた家庭用デジタル機器を対象にしてやろうとするからこそ、互いかにらみ合う構造となってサービスが先に進展しないということになっているのではないだろうか。ここに、「情報家電が役に立たない」構造を市場競争自身が生み出しているという、本質的な問題が隠されているように思う。

2. 参照モデルのフレームワーク

(1) 市場の結合

では、情報家電の多様な用途は、どのような形で示していけばよいのか。

本来、情報家電には、音楽データの提供や電子ショッピングといったPCを中心に進んでいるサービスとは別の多くの機能が期待されている。例えば、音楽や映像の提供といったエンターテインメント系の用途はもとより、遠隔医療や健康管理などの医療用途、必要ときに勉強できる教育用途、家庭内の機器や空調・エネルギー仕様、家の戸締まりなどを管理する家庭管理用途、金融、宅配、旅行、行政手続きなど生活支援用途、家族内はもとより様々な人との通信用途などがある。

しかし、機器メーカーには、こうしたサービスを直接設計したり宣伝したりする能力がない。このため、売られる機器は、最初から予定されている特定の機能が、結局は、「こうした用途も考えられる」程度の説明に止まり、あとは専ら、技術を技術的観点から解説するような説明になる。そもそも、こうした様々な用途のサービスが家庭用デジタル機器を共用するということを前提とした説明は、なかなかメーカーに出来るものではない。

仮に、こうした説明をきちんとしようとすれば、通信プロトコルをはじめとした技術の選択を行う前に、どのようなサービスを、どのようなデータ処理によって行おうとしているのか、家庭におけるシステムインテグレーションのための業務分析、データ分析を行うことが必要となる。

しかし、こうした混乱を生むのが技術的な問題であるという議論を重ねているうちは、事態は解決しない。第 3 節で整理したとおり、個別の技術が「標準」を目指して個々にコンテンツやサービスを取り込みにいこうとしているからこそ、消費者が評価できる競争に市場でならないのであって、技術がコンテンツを囲い込む前に、消費者に対して、

「何が出来るかを比較可能にする」

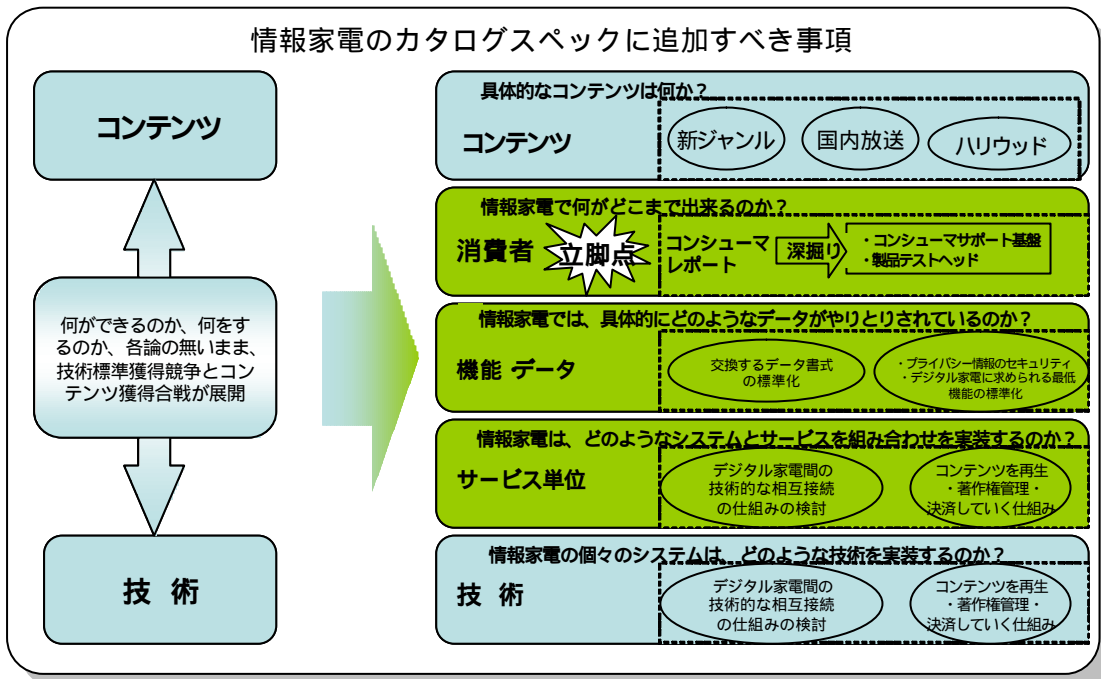
「どういうデータのやりとりがそれを可能にしているかを明らかにする」

「どういうサービスや機器の組み合わせでそれが実現しているかを明確にする」

「そこに使われている技術を見せる」

といったことを順に説明できるようにすることが重要である。

コンテンツの話からいきなり技術の話に飛ぶのではなく、その間に段階を追って、そのコンテンツを使って何がどこまで出来るのか。具体的にどのようなデータがどのようにやりとりされているのか。それは、どのようなサービスとシステムがどう組み合わせられているから出来るのか。ということの説明し、その上で、「だからこういう技術が必要。」とくることが必要となる。



こうした説明を順に行うことで、消費者にとっても、これまで単機能でバラバラの市場を構成していたテレビ、電話、PCなどが、金融、医療、教育、ホームセキュリティ、コンテンツ提供など新たな家庭向けソリューション・サービス市場として目に見える形で現れる。消費者に対する家庭用ソリューション市場の可視化を徹底し、消費者のニーズを市場で常に見える状態にしておくことが、ニーズに応えた製品の開発・生産に長けた我が国産業の強みを生かす道なのではないだろうか。

難しく言い換えれば、今の市場は、供給者側の視点からのみ、実装の議論ばかりがなされている。しかし、本来、ネットが結びつける各デバイスの機能の全体最適は、それが統合的なアーキテクチャの上にデザインされてはじめて意味を持つのであり、各デバイスが独自の思いこみで実装を議論しても意味はない。今や、ビジネスソリューションばかりでなく、コンシューマソリューションの世界においても、デバイス毎の部分最適ではなく、家庭全体をみた全体最適のためのアーキテ

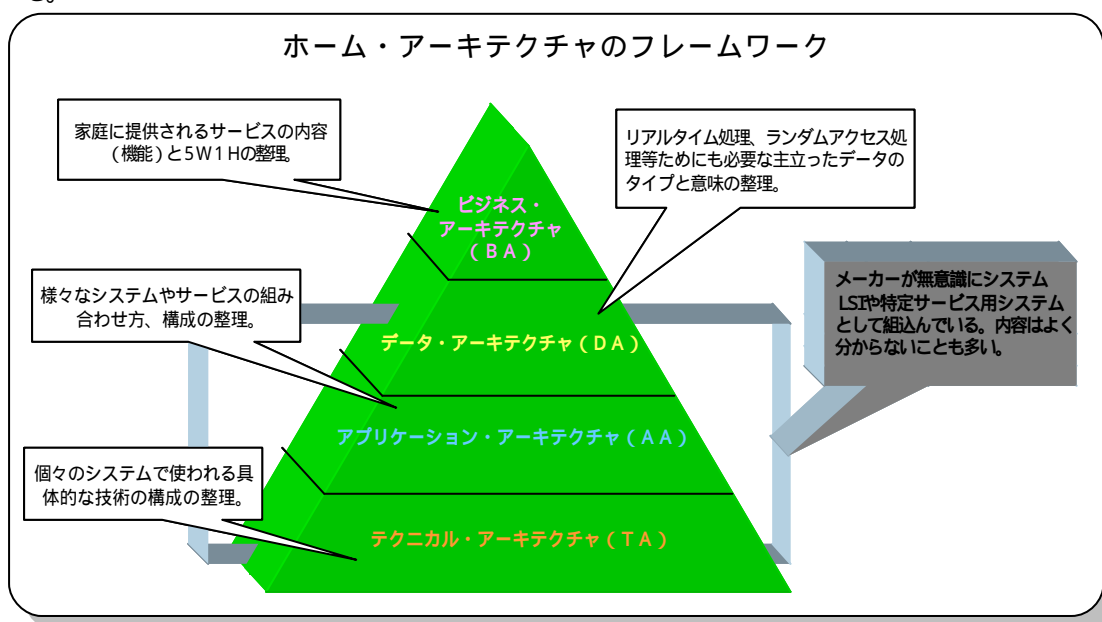
クチャデザインと、それを実現する技術の実装の双方が、やはり要求されているのである。

「アーキテクチャと実装は、それぞれ独立した事象として捉え、それぞれが自律的に競争を行うべきである。」こう表現すると抽象的に過ぎるが、簡単に言えば、情報家電を家庭に導入すると、全体として何が出来るようになるのか、その点を語る情報家電のカタログスペックを技術を離れて豊かにすること、そのために、情報家電を語るための「参照モデル」を公開・共用することで、消費者に語られやすい情報家電の機能を市場で共有することを、本稿では提案したい。

また、そうした家庭向けソリューション・サービス市場の可視化を進める中で、相互運用性はもとより、前述した用途の多様性、信頼性・安全性、拡張性といった課題への解決を一つ一つ明らかにしておくことが有効なのではないだろうか。

(2) コンシューマソリューション・サービス市場を可視化するためのフレームワーク

では、具体的には、どのような方法論を用いて、家庭用ソリューション・サービス市場の可視化を進めていくのか。そのためには、現在、業務用ソリューション・サービス市場で話題になっているエンタープライズ・アーキテクチャ(以下単に、「EA」という)の考え方を持ち込むことが有効ではないかと考えられる。具体的には、以下のような階層に分けて「ホーム・アーキテクチャ」を整理してみる。



現在日本政府が活用を進めているEAでは、全体を、ビジネス・アーキテクチャ(BA)、データ・アーキテクチャ(DA)、アプリケーション・アーキテクチャ(AA)、テクノロジー・アーキテクチ

ヤ(TA)として整理している。これを、ホーム・アーキテクチャに当てはめて考えた場合、それぞれ以下のように、解説をすることができる。

ビジネス・アーキテクチャ(BA)：

ホームセキュリティ、e-Learning ホームバンキングなど家庭内で実際に行われるサービスの内容(機能)と5W1Hの整理

データ・アーキテクチャ(DA)：

上記段取りを実行するために、実際にやりとりされるセキュリティ関連情報、銀行口座取引情報、e-Learningコンテンツなど主立ったデータのタイプと意味の整理

アプリケーション・アーキテクチャ(AA)：

上記のサービスを実現するためのモニタやコンピュータ、データストレージなど各種システムとサービスの組み合わせ方、構成の整理

テクノロジー・アーキテクチャ(TA)：

モニタやデータストレージ、コンピュータなど個々のシステムに適用される具体的な技術の整理

これら4階層のアーキテクチャについては、これから家庭に新たなソリューション・サービスを提供しようとする事業者が、それぞれ必要なアーキテクチャを明示的に作成し管理することが求められる。現状では、各事業者がそれぞれのBAやDAを知ることが必要になったときにそれを管理できていないのが多くの場合の実情である。こうしたアーキテクチャ自身は、それぞれの事業者にとっての企業秘密をも含む可能性があり、それ自身を広く公開する必要はない。しかし、テレビ、冷蔵庫など単機能の家庭用デジタル機器が相互に様々なサービスや機能を共有し用とすればするほど、各機器が何を行っているのかを消費者に正確に説明することはもとより、自分のサービスにあった機器やソフトウェアを探す、類似するサービス事業者との共同サービスを展開するなどの事態が今後頻繁に必要なと考えられる。そうした自体に対応するためにも、ホーム・アーキテクチャをサービス事業者が自ら管理し、メンテナンスしておくことが重要である。

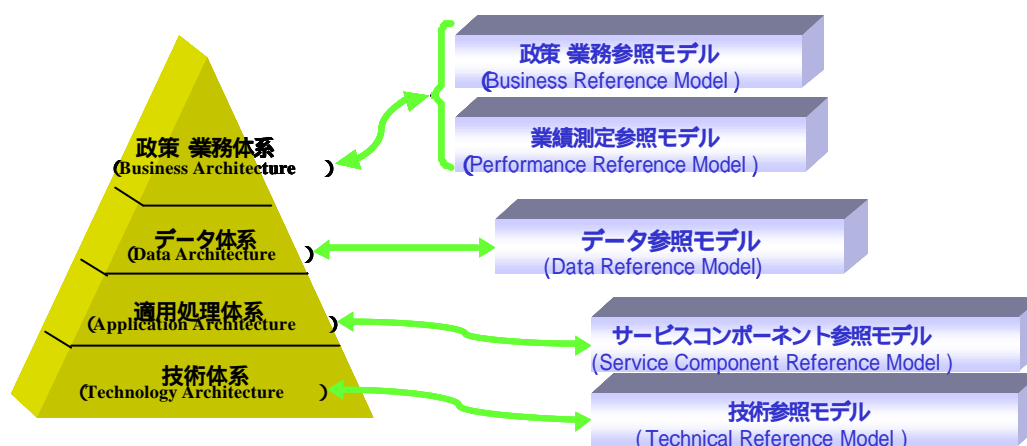
さらに重要なことは、こうしたアーキテクチャを各事業者が全く何の関連性もないまま、それぞれが独自の方式で管理をし、いざ必要な協力事業者同士で付き合わせてみても、互いに何をどう整理しているのか全く分からないという状態では、意味がない。また、消費者から見ても、開示されるたびに各社がバラバラの書き方で独自の説明をしていたら、おそらく理解できなくなってしまうであろう。

このため、こうしたホーム・アーキテクチャの作成・管理を普及して行くに当たっては、4階層からなるフレームワークを極力共用するとともに、そこで使われる語彙をできるだけ共有しておくことが有効であると考えられる。また、こうした消費者に理解されるための語彙集を普及することで、サ

ービスや機器を提供する事業者の側でも、消費者からニーズ情報を迅速に引き出しベストプラクティスを抽出しやすくなることも期待される。

(3) 参照モデルの導入

参照モデルとは、ホーム・アーキテクチャを策定するに当たって共通に参照できる参考書若しくは辞書である。情報家電の機能、仕組み、技術を説明する際に頻繁にカタログで使われる語彙をためたものだと考えればよい。電子政府向けのE Aの場合、政府で採用したE Aのフレームワークにあわせて、以下の5種類の参照モデル策定作業を行っている。



情報家電のホームアーキテクチャについても、基本的には同じ正確の参照モデルを考えることが出来ると思うが、各参照モデルの内容は、 節に譲り、ここでは参照モデルの基本的な役割を整理したい。

第一の役割は、家庭用ソリューション・サービスの内容が消費者からみてわかりやすく理解でき、異なる事業者のサービスを比較できるようにするための共通語彙の提供である。

例えば、航空チケット、鉄道のチケット、パックスツアー、旅館などの観光関連業者が細かな業種や企業の違いを超えて、一つのオンライン紹介・予約・購買サービス、及び、旅行後のアフターケアサービスを総合的に展開することを考えてみよう。航空会社や鉄道会社は、得てして切符を購入する際の決済手段について、自社系列の特定の発券サービスを念頭に置きながら、独自の電子マネーや決済サービスに、独特の固有名詞をつけて宣伝することが多い。特定の技術を使うこと自体に問題があるわけではないが、それを固有名詞でかぶせられると、消費者は、何が起きているのかを理解するのに時間と労力を要するようになる。代表的な決済方法の分類とその仕組み程度が同じ用語で整理されていれば、消費者は異なる企業の方式の共通点や違いを自分の言

葉で理解できるようになるだろう。また、代表的な方法と分類を整理しておいた方がわかりやすい。他の例としては、各種チケットの発券・引き渡し方法、時刻表データの分類の仕方や探し方、旅館やパッキングツアーのサービススペックの提示方法、サービスに通して番号をつける場合のサービスコード番号体系、事業者コードの体系など、様々な要素が考えられる。

また、インターネットを活用したブロードバンド放送と地上波デジタル放送とが同じモニターを活用して片方は有料課金サービス、片方は広告モデルにより無料放送サービスを提供する場合、また、そのモニターが高齢者介護サービスにおける介護センターとの緊急連絡TV電話にも使われるとした場合、そのモニターの使用法やリモコンの仕様などに関しても、あらかじめ代表的な種類やその仕組みなどを整理しておくべきものは多くある。例えば、モニターに出力されるサービスの種類、事業者や番組を管理するためのサービスコード体系、異なる信号方式で送る場合のデータ処理手順、異なるコンテンツ管理・課金管理方法に対応するための各種管理方法の内容、同一画面に複数サービスを表示するなど同時並列処理を行う場合のルールや手順など、枚挙に暇はない。

これらは、単純に標準化して済むという領域を超えるだろう。例えば、特定のモニター製造・販売事業者が、特定の高齢者介護サービス事業者だけを念頭に置いてモニターの商品開発を行うことは難しいだろう。例えば、特定の高齢者介護サービス事業者が用いた緊急連絡TV電話技術が当時最新であったとしても、2年も3年もすれば、その都度新たな技術的要素が加わることを念頭に置くことが必要となるであろう。また、モニターを緊急連絡TV電話として使いたいのは高齢者介護サービスだけでなく、TV電話英会話教室や、インタラクティブなe-Learningサービス、地域コミュニティにおけるTV電話サービスなどもあるだろう。このように、放送事業者でも通信事業者でもないサービス事業者が特定のモニターは共用したいといったニーズは、情報家電が深化すればするほど強まっていくに違いない。したがって、モニターを設計するにしても、消費者が新たなサービスの加入に悩む(自分のTVで対応しているのかどうかかわからない。など)場合にしても、必要なスペックはわかりやすく整理されている必要がある。

第二の役割は、標準化若しくは相互運用性確保の視点である。

参照モデルは、あくまでも、機能や、データや、システム・サービスの構成や、技術を標記するための語彙を集めたものである。モニターと機器の接続方法を強制的に一種類に規格化するとか、企業コードを無理矢理一つに標準化するというものではない。モニターと機器の接続方法に代表的な新たな方法が出てくれば、それを語彙集に追加すればよいし、企業コードも代表的なものはこういうものがあるということを管理しているに過ぎない。

しかし、企業コードにしても、接続方法にしても、それぞれのサービス事業者や機器製造業者にとって差別化とは関係なくどのような形式のものでも良い場合は多くある。その時に参照できる方法論がないからやむを得ず独自様式を考えるとすることも少なくない。加えて、もし標準化関係者

が代表的な方法論からの拡散を防ごうと努力する意図があるのであれば、不要なオプションの拡大を防ぐことにもなるだろうし、互いの長所が明確に見えるようになっていけば、標準獲得競争自体も、むやみにコンテンツの囲い込みに走るのではなく、更に建設的なものとなる可能性もあるだろう。

例えば、個人ユーザに対するコード体系や、その際の性別、地理コード、家族構成標記といった基本的な属性データのデータモデルから、医療、金融、AVなどサービス分野の基本的な名称、代表的なPCやモニター、端子などの分類や規格の整理など、おそらく個別企業の事業戦略から中立的な要素というものも少なくない。こうした分野のものについては、敢えて語彙を追加せずに、代表的なものを絞って参照モデルに記載することで、事実上、標準化や規格化の効果を持つことも期待されるだろう。

第三の役割は、事業者間での仕様作成のための共通言語の提供である。

実際に、情報家電を活用した各種サービスが始まるようになれば、遠隔医療、遠隔教育、ホームバンキングなど情報家電を活用して新たなサービスを起こしたいと考えている事業者、それをシステムに組み上げるシステムインテグレータ、そこに機器を提供する情報家電機器メーカー、通信サービスを提供する通信事業者と、様々な事業者が関与することになる。

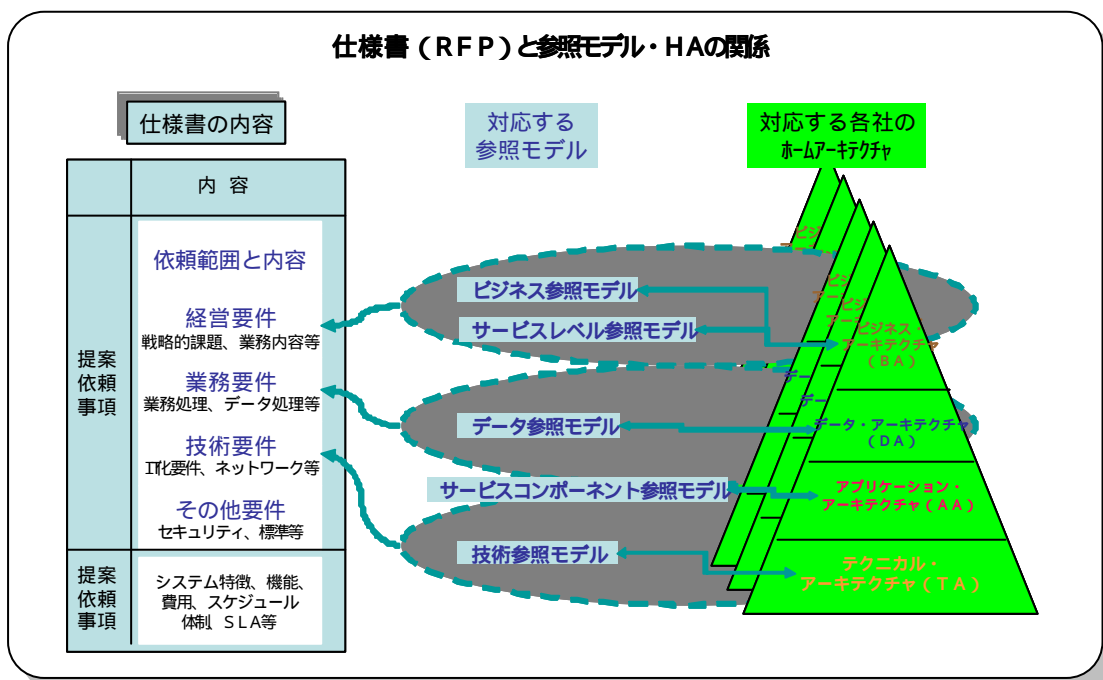
サービス事業者から見ると、システム落とし込むためのシステムインテグレータや聞き手教示業者などIPベンダへの調達仕様書作りは、非常に頭の痛い作業の一つである。それぞれがそれぞれの得意技術領域を強調しつつ売り込みをかけて来るが、結局、自らのサービス・アウトプットにどう関わってくるようになるのかが判然としないのは、消費者と大差ない。また、関連する情報収集コストが通常極めて高いことが想定されるだけに、特定ベンダからしか話が聞けないまま、あまり比較対象する時間も能力もなぐ決めていくようなケースが多く考えられるだろう。

また、IPベンダの側にしてみても、ユーザ側のサービス事業環境をあらかじめ整理してくれないと、システムを作りながら、様々な選択肢を本格的に比較検討して混乱に陥ったり、予想もしていなかったような特殊なユーザ環境への対応を迫られたりということになる。

だからこそ、サービスを行おうとするユーザの側が、自らのビジネス・アーキテクチャやデータ・アーキテクチャを正確に把握し、また、ITを提供するIPベンダの側が、自らのアプリケーション・アーキテクチャやテクノロジー・アーキテクチャを良く把握しながら、互いに効率的な受発注を行えるような環境を作ることが重要と考えられる。

ホーム・アーキテクチャが詳細に構築されている場合は、仕様書のかなりの部分を、そこからの切り貼りで作成することが出来るだろう。しかし、実際には、そこまで精緻なホーム・アーキテクチャがBAからTA全般にわたって作れているとは限らない。サービス事業者は、ビジネス的な話は得意でも技術的な話しは不得手である。IPベンダの側は、技術的なアーキテクチャは詳細に書けても、ビジネス・アーキテクチャを自らデザインする能力には乏しい。そのとき、参照モデルがあれば、該当する詳細なホーム・アーキテクチャ全体が無くとも、全てを網羅した仕様書作りに大きな

役割を果たす。例えば、システムの技術要件を定める際に、技術参照モデル (TRM) から必要な技術とその世代をあらかじめ調達側が特定できれば、組織内他システムとの相互運用性を保証しながらソフトウェアの詳細を開発する作業の枠組みが維持することができる。業務の詳細やその中のサービスコンポーネント構成の記述も、仕様書作成の時点で共通の辞書が作成されているれば決めるのは比較的容易だ。また応札する側から見ても、参照モデル全体が開示されている中で仕様書を読めば、そのサービスの細部に通じていなくても、比較的短期の入札期間の中で提案をすることもできるだろう。参照モデルを活用した仕様書の策定は、家庭向けソリューション サービス市場における契約の高度化、競争の質の向上に向け大きな役割を果たすことが期待される。

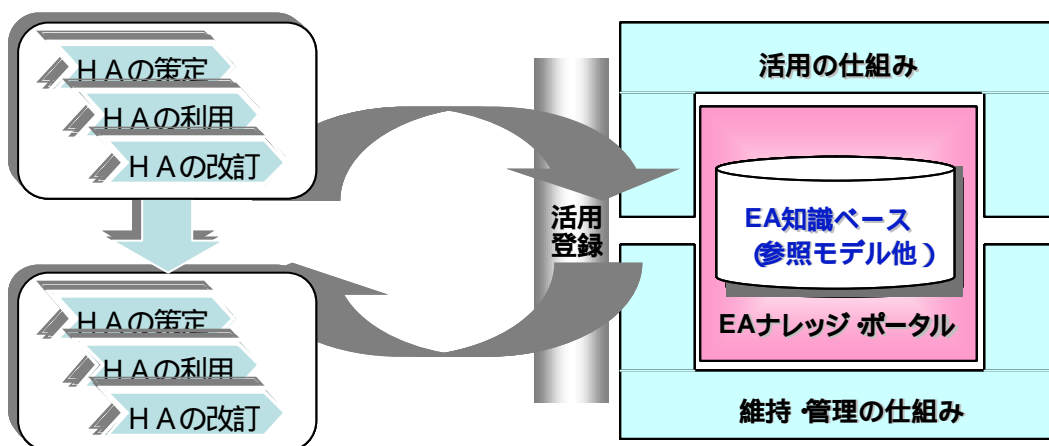


参照モデルが、こうした三つの役割を果たすためにも欠かせないのが、参照モデルを知識ベース/ポータルに登録して、様々な関係者が随時に利用可能にすることである。知識ベース/ポータルには、参照モデルのほかに、参照モデルにリストアップされたベストプラクティスの詳細情報、参照モデルを活用して作成されたホーム・アーキテクチャ事例 (語彙活用の文例集に相当する) 等

を加えることによって有用性を増すことができる。

参照モデル自体は、単なる辞書だ。そこに各社の業務戦略やビジネスノウハウ自体が記述されている必要は全くない。しかし、その辞書が可視化され公開されている意義は、意外に大きい。何より、他組織のベストプラクティスを円滑に活用するためにも、ベースとなる言語の共通化は不可欠だ。会社の健康診断を行う際に、自分だけ独自の血糖値やコレステロール値の測定方法を持っていても何の役にも立たないのと同じである。

知識ベース / ポータルが新たなサービスのスペックを随時取り込むことが出来れば、各事業者にとっても、将来のサービス増を描く際の参照源としての役割も期待される。このため、これを整備する場合、技術の変化、新しいベストプラクティスの収録など、常に内容を新しくする維持・メンテナンスが行なわれる必要がある。維持・メンテナンスの運用機構を欠いた場合には、内容が陳腐化し、有用性は極端に低下するであろう。このため、知識ベース / ポータルは、各種検索機能の充実等とともに、市場の動きと連動して各種情報の出し入れが出来るような利用者の利便性を考慮した、優れたマンマシンインターフェースを有する必要がある。



参照モデルのサンプル

⁴ 現時点では、まだ知識ベース / ポータルは完成していない。今後公開予定の各種参照モデルも含めて、情報の更新状況は、http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/itasociate/it.associate.htmに更新していく予定であるので、適宜参照願いたい。

1. コンテンツ産業から見た情報家電の意味

・コンテンツ産業の特徴は、コンテンツを制作する事業が小規模かつ多数の事業者(個人を含む)によって担われることが多いのに対し、コンテンツを流通させる事業は大規模な事業者による寡占的傾向が強い。コンテンツを制作する事業は、個人のアイデアに依存するため、独創性が重要であり、規模の経済が働きにくく、また、「たとえタダであっても、制作に参加したい」という供給圧力が常に高いという事情があることから、個人を含む小規模かつ多数の事業者が存在する。一方で、流通事業については、そもそも放送における免許制のように、制度上、事業への参入が制限されていたり、例えば、映画のように、映画館を建てるための地価の高い土地を必要とする、広告宣伝に多額の費用を要するなど、流通に多くの資金を要することから、新規参入が起りにくく、大規模事業者による寡占的傾向が強い。このことは映像産業で特に顕著となっており、放送については、地上波放送局(民放5局及びNHK)が圧倒的な市場シェア(放送市場の%)を占めており、映画については、東映、東宝、松竹、角川の大手映画配給4社が事実上邦画市場を独占している。これらの事業者は、もちろん自らコンテンツを制作する場合もあるが、外部の制作会社が制作したコンテンツを流通させることにその機能の特徴がある。

・このような産業構造となっていることから、放送番組にせよ映画にせよ、多数の消費者をターゲットとしたコンテンツ・ビジネスは、地上波放送局又は大手配給社映像産業を介してしか行われず、自ら流通機能を持たない制作事業者の流通事業者に対する下請化を招くとともに、レントの大部分は、流通事業者が確保し、制作事業者がリスクに応じた適切なリターンを得られない状況となっている。具体的には、まず、消費者(広告放送の場合、広告主)が流通事業者に支払う資金は、必ずしもその大部分が制作事業者に行き渡るわけではない。例えば、繁華街の看板について考えてみると分かるように、広告主が支払う広告費は、大部分が人の目にとまるという貴重な「場所」を確保するための「場所代」であり、看板の中身(例えば絵)に要する費用はそのわずか一部でしかない(もちろん、人の目を引くものである必要はあるが)。地上波テレビ放送においては、広告主から広告代理店に支払われた資金は、広告代理店、テレビ局(キー局、ローカル局)を経て、実際の制作を担う制作プロダクションには10数パーセントしか落ちない、と業界においては言われている。また、この際に制作プロダクションに支払われる制作費は、番組一本につきいくらかという渡しきりの資金であることが多く、番組の著作権もテレビ局が保有する場合、仮にこの番組の質が高く、高視聴率を獲得したとしても、少なくとも短期的な報酬が変動することはない。このため、番組自体の質よりも、制作費をいかに低く抑えて、高い視聴率を得ることができるか、という観点に制作が偏りがちであると言われている(その典型が、アイドルを多用したバラエティ番組だと言える)。このようなローリスク・ローリターンの下請けプロダクションのビジネスモデルは、たとえ優秀な人材が制作事業

に参入しても、成果に応じたリターンが得られず、制作事業から人材が流出してしまう結果を招いている。

・さらに、より大きな問題は、流通事業者は自らの事業分野を越えて、コンテンツの流通を行うインセンティブが小さいため、コンテンツそのものの持つ価値を最大化できていない可能性が大きいという点が挙げられる。例えば、日本では映画は「製作委員会」という形で制作されることが一般的である。これは、映画配給会社(東映、東宝、松竹など)、テレビ局、出版社、ビデオ販売会社などそれぞれの流通ルートを持つ事業者が任意組合の形態で出資を行い、この出資金で、多くの場合、映画を制作プロダクションに委託して制作させている。この場合、映画の著作権は、下請けである制作プロダクションではなく、製作委員会が保有(実際には、出資者が共有)し、製作委員会は、組合員である流通ルートを持つ出資者に対して、その映画の流通(映画であれば配給、テレビであれば放映)を委託する。この場合、出資者は、製作委員会から流通に要する費用(及び例えば、映画であれば、売り上げの一定割合)の支払いを受けることによって、出資金を回収することになる。したがって、各出資者は、それぞれ自らの流通ルートにのみ責任を感じ、それ以外の流通ルート(例えば、新しい流通ルートであるインターネットや海外市場など)をリスクを取って開拓するケースは少ない。映画の場合、ひどい場合には、劇場公開、ビデオ販売、テレビ放映という一連のライフサイクルを終えれば、製作委員会の実態がなくなり、数年後には、誰がどの権利を持っているかさえ分からなくなるケースもあるという。このような場合、海外からその映画を購入したい、というニーズが仮に出てきたとしても、対応できないケースが多い。また、地上波テレビ放送の場合、無料広告放送である以上、先に述べたように、いかに地上波テレビのプレミア性(広告主が高い「場所代」を払う

希少性)を維持するか、が重要であり、地上波テレビ放送の競争者となるようなインターネットでの番組提供には消極的にならざるを得ない、という実態もある。

情報家電は、例えば、端的には、一台のデジタルテレビで様々な放送(地上波、衛星)やインターネット上のコンテンツを楽しむことができるようになるなど、消費者にコンテンツを届けるルートを飛躍的に拡大・多様化するという点で、これまでの地上波放送や映画配給など既存流通ルートに依存したコンテンツ産業の構造を大きく変化させる可能性がある。すなわち、既存の寡占化した流通ルートを相対化させ、流通ルート間の競争を招く結果、コンテンツ制作事業が自立し、制作事業者が主体的に最も適当な流通ルートを選択し、消費者にコンテンツを届けることを可能にする制作事業主導の産業構造への転換が期待できる。こうした産業構造においては、流通事業ではなく、制作事業にレントが集中するため、現在、流通と制作の両方の機能を担う地上波放送局及び映画配給会社も、制作するコンテンツの内容による競争で利益を稼ぐ制作事業主体の経営へと転換していくことが予想される。

・さらには、コンテンツの制作事業者が自らのリスクで資金を調達し、戦略的に多様な流通ルートでコンテンツを流通させる(マルチユース)こと前提にコンテンツを制作することによって、そもそものコンテンツの価値を作り出すクリエイターへのリターンがリスクとリターンに応じたも

のとなり、優秀な人材がクリエイションに参加するという好循環をもたらす可能性が大きい。

2. サプライサイドのニーズとダイヤモンドサイドのニーズ

情報家電を消費者へのインターフェイスとしたコンテンツビジネスが成功し、上記に述べたようなコンテンツ産業構造の転換がなされるかどうかは、サプライサイドであるコンテンツ事業者(制作事業者及び流通事業者)及び機器メーカーのニーズと、コンテンツを需要する消費者のニーズがマッチすることが不可欠である。

・まず、コンテンツ事業者のニーズについては、上述のとおり、コンテンツ制作事業者と流通事業者は、コンテンツという知的財産から得られる利益をどう分配するかという点で対立はあるが、総体としてみれば、いかにコンテンツという知的財産を活用して最大限の利益を得るかという点で当然一致している。もともとコンテンツビジネスは、「ライブ」でしか存在しえず、そういう意味で、ひとつのコンテンツから得られる利益は、時間的・物理的に限界があった。それが技術の進歩により、コンテンツ(この場合、歌や歌っている姿)を「録音」「録画」することが可能となることで、時間的・物理的制約が大幅に軽減されることになった。例えば、レコードや放送のない時代、ある歌手が得ることのできる利益は、その歌手が直接その歌を聞いた観客から得る収入に依存していたが、レコードの登場により、極端に言えば、一度、歌をレコードに吹き込めば、後は、レコードが売れば売れるだけ利益が拡大するという極めて効率のよいビジネスが可能となった(音楽業界では、ヒット作が出ると、「お金を刷っているようなものだ」と言うことがある)。また、放送の登場により、観客を収容する場所という物理的制約は、ほぼ完全に消滅した。とりわけ地上波テレビ放送は、全国約4,400万世帯すべてに普及したことによって、日本全国津々浦々まで同じコンテンツを同時に届けることを可能とした。現在のコンテンツビジネスは、この放送という形態を除くと、基本的に「コピー」によりコンテンツを消費者に提供するパッケージビジネスが主流である。したがって、コンテンツ事業者からすれば、いかに多くの「コピー」を消費者が購入してもらえるか、ということが最大のニーズとなる。かつてレコード業界に「レンタル」というビジネス形態が出現した際、コンテンツ事業者(レコード会社、歌手、作詞家・作曲家等)はこれに大きな危機感を持った。つまり、レンタルによって、「コピー」であるレコードが売れなくなることを懸念したのである。情報財であるコンテンツは、「所有」ではなく「利用(使用)」に価値があり、本来、一回の利用ごとに課金する「ペイ・パー・トランザクション(PPT)」が原則である。しかしながら、「コピー」販売のビジネスモデルが余りにコンテンツ事業者にとって効率的(利益率が高い)であったために、コンテンツ事業者はPPTのビジネスモデルに踏み出すことを嫌がる傾向にある。このことは、これから述べるように、技術の進歩によるハード機器の革新や消費者ニーズへの適合という点で、これまで新たなビジネスモデルが登場する足かせになってきた。

・次に、ハードメーカーのニーズは、当然ながら、消費者に売れるハード機器を開発し、その販売により利益を得ることにある。一方で、上述のように、コンテンツ事業者は、消費者の利便性よりも、むしろ、いかに「コピー」を買わせる(所有させる)か、という点に関心があり、ハー

ドメーカーの開発しようとする新しい技術に対して、消極的な態度をとることが多い。具体的には、コンテンツ事業者が納得するレベルの「(消費者にとっての)利便性」が確保されなければ、その機器で利用可能なコンテンツを提供しない、という形でプレッシャーをかけることが可能である。このことは、アナログ時代と異なり、劣化しないコピーが容易に流通するデジタル化・ネットワーク化の時代において、特に顕著に表れてきた。例えば、アナログビデオに代わるDVDの開発に当たっては、ハリウッドの映画業界が、コピーの制限のみならず、世界市場を分割することを可能とするリージョナルコード機能を要求し、実現している。このリージョナルコードで市場間の商品の流通を不可能にすることにより、コンテンツホルダーであるハリウッドの映画会社は、物価の高い先進国では高い価格を、物価の安い途上国では安い価格を設定し、利益を最大化することに成功している。コピー制限機能をコンテンツホルダー側が主導して決めた例は、これ以外には、デジタル放送やインターネットでの音楽配信など数多く見られる。しかしながら、この結果、ハードメーカーは時として、極めて消費者にとって使い勝手の悪い機器の開発を余儀なくされ、このためにその機器の普及が進まない、ということが多い。また、一方で、ハードメーカーのビヘイビアとして、特に開発段階においては、消費者のニーズがあると思ひ込み、不要なまでの高性能を追求し、そのためにコンテンツホルダーがはじめに不信感を抱いてしまい、そのことがコンテンツホルダー側の態度を一層保守的なものにしてしまう面があることも否定できない。例えば、2～3年前には、ハードメーカーや通信事業者などを中心に、「超流通」という概念が盛んに提唱された。これは、コンテンツホルダーが一度配信事業者にコンテンツの利用を許諾すると、この配信事業者が様々な利用形態で消費者にコンテンツを提供し、消費者は自由にコンテンツを利用したその利用分だけコンテンツホルダーに利益を還元する、というモデルであり、ある意味で、消費者にとって最も使い勝手の良いモデルであるが、コンテンツホルダーの猛反発に会い、技術的には可能でもビジネスとして成立している例はない。また、ハード機器の規格がメーカーごとにばらばらであったり、新製品の規格が古い製品の規格と互換性がない場合があるといった点について、コンテンツホルダー、消費者の持つ不満は大きい。例えば、次世代CDについては、ソニーのスーパーオーディオCDと松下のDVDオーディオが商品化されているが、それぞれ互換性はなく、コンテンツホルダー側としては、両方の規格に合わせてコンテンツを提供しなければならない。また、消費者としては、投資ロスを恐れて、どちらかが将来デファクトスタンダードになるまで製品の購入を見合わせることから、マーケットが広がらない。それが一層コンテンツホルダー側にとってもコンテンツを提供しづらく、コンテンツのレパートリーが少なければ、さらに消費者としてはその製品を買うインセンティブがないという悪循環に陥っている。

・最後に、消費者のニーズであるが、これは、質の高いコンテンツを簡便に安く入手したい、ということに尽きる。消費者は、これらの要素のどれかだけを求めてコンテンツを消費するのではなく、これらの要素を総体として、様々なコンテンツ提供手段の中から消費するものを決めている。例えば、映画を例にとれば、最も質の高いものを得たいと思えば、大画面で、かつ音響にも優れた劇場(映画館)に行って1800円の入場料を支払う必要がある(しかも、上映

時間に拘束される)。一方、もっと簡便に安く同じ映画を観ようとするれば、レンタルビデオ店でビデオ・DVDを借りるか、BS・CS放送、ケーブルテレビに加入している者は、ペイ(有料)チャンネルで観ることができるが、劇場での上映後、一定期間待つ必要があるとともに、質という点では臨場感などを含め、劇場に劣ると言わざるを得ない。さらに、無料で同じ映画を観ようと思えば、地上波の放送を待たざるを得ないが、これには相当の忍耐力が必要である。こうした中で、インターネットに接続したデジタルテレビで映画をビデオ・オン・ダイヤモンド(好きなときに観ることができるサービス)で提供したとしても、消費者は、その価格、利便性、質といった面で、既存のレンタルビデオやペイチャンネルサービスと比較し、そのサービスを選択(ハード機器の購入も含めて)することになり、これだけ既存のサービスが充実・多様化している競争環境の中で、情報家電をインターフェイスとしたコンテンツビジネスが大きなシェアを占めることは容易ではないと言える。

3. 今後の対応

・このように考えると、これまでのハードメーカーとコンテンツ業界は、必ずしも一致団結して、消費者ニーズにマッチした製品・コンテンツを開発・提供してきたとはいえない。特に、ハードメーカー同士の規格における主導権争いは、コンテンツ業界に、規格が統一されない機器(プラットフォーム)にコンテンツを提供するのをためらわせ、そのことが消費者にとってもその製品を購入するインセンティブを削いできた。また、コンテンツ業界が主導権を握って新しいビジネスモデルを開発した場合、従来の「コピー」を販売するビジネスモデルにとらわれすぎ、コンテンツ保護(コピー・コントロール)の強いものになりがちで、そのことが消費者にとっては、魅力のあるものとならなかったと言える。

・現在、欠けているのは、消費者の求めるものをハードメーカー、コンテンツ業界双方に伝える役割を担う「何か」である。その一つは恐らく、消費者の視点に立った「コンシューマー・レポート」であろうし、ハードメーカー、コンテンツ業界双方の「マーケティング機能」であると言える。こうした「現実(消費者のニーズ)」をきちんと把握する、という当たり前のことを再度行う中で、コンテンツ業界サイドの「意識改革」がとりわけ必要である。すなわち、従来の「コピー」を売るというビジネスモデルだけでなく、「消費者が利用することに課金する」という情報財取引の本来の特徴であるペイ・パー・トランザクション型のビジネスモデルも必要ではないか。米国を中心にアップル社の「iPod」が消費者の支持を急激に拡大していることは非常に示唆に富む。「iPod」は、ピア・トゥー・ピアのファイル交換ソフトによって消費者が無料で楽曲を入手してしまい音楽産業が壊滅的な打撃を受けていた中で、それを正面からつぶしに行くのではなく、一度ダウンロードした楽曲を、専用端末機器だけでなく、家庭のパソコンやCD機でも楽しむことができるなど消費者にとって使いやすく、かつ、一曲99セントとCDの購入と比べてもリーズナブルな価格で楽曲を提供することに音楽業界も合意したために実現した。米国音楽業界には、「これまでファイル交換ソフトのため楽曲の値段が無料だったので、たとえ一曲99セント

でも取れればうれしい」といふ声もあるようだが、日本における同様の音楽ネット配信サービス(例えば、大手レコード会社が運営する「レーベルゲート」)が厳しいコピー・コントロールと割高な価格(一曲 円)のために、これまで普及が進んでこなかったことと対照的である。一方、政府としても、このような新しいビジネスモデルに対応した制度環境の整備が必要となる。例えば、著作権法は、米国でも著作権を「コピー・ライト」と呼ぶように、これまで「コピー」という「モノ」を前提に、不正に「コピー」されることをどのように防ぐか、という観点から考えられてきた。一方、デジタル化・ネットワーク化が進展する中で、情報の中身そのものが「モノ」と切り離されて流通するという状況が出現している。このため、著作権法自体の考え方も、情報財という無体財の流通も視野に入れたものへの転換していく必要がある。具体的には、著作権法上、私的録音録画補償金とう制度があり、デジタルコピーについては、個別の課金ではなく、ハード機器及び媒体(CD-Rなど)に「コピーの対価」として著作権使用料を上乗せしているが、個別の利用ごとに課金が可能となれば、制度自体の廃止も含め、抜本的に見直す必要がある。また、ゲームソフト業界を中心に、中古流通が大きな問題として提起されている。これは、劣化しないデジタルデータそのものであるゲームソフトが中古として流通することによって、そもそものゲームソフト(新品)の売り上げが大幅に減少している、という主張である。単に現在の新品の価格を維持したままで、中古流通を禁止することは、利用後のゲームソフトをリサイクルショップに販売することを前提に購入している消費者にとっては、価格の大幅な値上がり過ぎず、マーケット自体がさらに縮小する可能性があることから適当でないが、仮に、「利用することによって利用料を得る」というビジネスモデルへと転換するのであれば、そのようなビジネスモデルを保護する権利が法律上必要となると考えられる。

第四章 第一節 産業競争力強化の視点から見た情報家電システムデバイス 矢島

家庭、モバイル、コミュニティ、オフィス等の多様な生活活動空間において、子供からお年寄りまで高度に情報化された社会を享受できるようにするためには、時間や場所に制約されず安全に誰でも安心して使える情報環境が要求される。

このような環境を支える情報家電システムデバイスとして、
SOC や MPU などのシリコン LSI (半導体チップ)
通信デバイス (ネットワーク)
ストレージデバイス (情報家電)
ディスプレイデバイス (情報家電)

の4つのハードウェア関連技術を採り上げる。

各技術の各論に入る前に、ここではまず、情報家電製品の主な構成要素の中で、特に重要な関係を有する半導体チップとディスプレイデバイスの「すりあわせ」について述べる。このことが、我が国の情報家電戦略のキーポイントとなることを示す。

情報家電製品は、製品のコアとなる部品として、MPU(MicroProcessing Unit)やASIC(Application Specific Integrated Circuit)などのSOCがあるが、テレビの場合は、映像信号処理部やパネル駆動システム部をチップ化したものがこれに相当する。このとき、テレビの入力信号から表示までを最適化させるというすりあわせ工程がここで必要となる。テレビは、パソコンとは異なり、構成部品が完全にモジュール化されているわけではない。すなわち、放送局から送られてくる入力信号を人間の目で見ていかに自然に見せるかがテレビの肝であり、これをいわゆる「絵作り」と言っている。具体的には、パネルの特性に応じて、入力信号をきめ細かに調整していくことであるが、これは半導体チップの回路設計(必要に応じて、半導体プロセス、消費電力、価格も考慮される)や、半導体チップに搭載するソフトウェアの開発などを行うことである。

特に液晶テレビやプラズマテレビといったパネルの画質性能が年々進化している製品については、パネル、半導体チップ、ソフトウェアの総合技術の競争になる。技術が枯れてくれば、当然のことながらモジュール化して開発コストを下げていく、あるいはモジュールそのものを販売していくことになっていくが、我が国の電機・電子産業の特徴はこのすりあわせによる付加価値を製品にのせて売っていくことが強みとなっており、これを常に追求し続けていけるビジネスモデルが成功パターンとなると言える。

シリコン LSI

環境認識

欧米・アジアの戦略、動向

a. 半導体事業規模

2002 年の半導体売り上げトップ 10 メーカーを見れば主に PC やサーバの MPU を製造している Intel が売り上げのトップで、2 位以降を大きく離している。これは PC に搭載されている MPU の大半が Intel 製であること、また MPU の付加価値が高いため単価を比較的高く設定できることによる。売り上げの伸び率をみると、三星（韓国）、TSMC（台湾）、Infineon（独）が高い。三星は売り上げのほとんどを DRAM と Flash メモリが占めていて、MPU のようなシステム LSI の割合は低い。Infineon も DRAM が占める割合が比較的高い。この 2 社は前年の DRAM の売り上げが極端に低かったための反動が伸び率に含まれている。

b. SOC 設計技術を取り巻く日本・海外環境比較

・ファンドリ・ファブレスビジネスモデル

TSMC は外部から委託された LSI を製造するのが主である。海外の主要なメーカーが TSMC 等の半導体依託製造会社（ファンドリ）に依託していて、その技術力と価格競争力故に IT 技術の中心をなすような主要な LSI の製造を任されている。また、TSMC のようなファンドリは、他に UMC（台湾）をはじめとして、韓国、マレーシア、中国などにも次々と設立されていて、アジアの典型的な半導体ビジネスの形態となっている。TSMC 等のファンドリは TI や ST Micro 等のシステム LSI メーカーから技術を受けることで、システム LSI の製造能力を高めるばかりか、それに必要なバックエンドの設計技術が向上してきている。日本の多くの半導体メーカーは IDM（Integrated Device Manufacturer）という形態を取り、設計と生産が協力しながら製品を製造することで強みを発揮できるメリットがあったが、ファンドリも設計メーカーとの協力で IDM の強みといわれる領域に近づきつつある。しかし、0.13 μm 以降より設計とプロセスの強調が必要となってきており、設計部門を強化するなど協調強化に動いている。

・海外との設計力の比較

設計力に関する一般的な観察結果によれば日本の設計生産性、設計キャパシティは海外に比べて高いようである。これは日本の高い設計力が収益に結びついていないことを示す。売れる商品の創出すなわちマーケティング力の向上が日本に架せられた大きな課題と考えられる。

・サプライヤーとユーザの関係の変化

工業社会型企業文化を製造 / 設計 / 商品企画が統合化され一体となった生産活動によってユーザの消費を喚起するようなものとするれば日本はまだこの工業社会型企業文化に浸っているとい

う見方がある。一方情報社会型企業文化は商品企画 / 設計とユーザの対話の中 (すなわち情報処理として) で作るべきものが定義され製造はあくまでも物質処理を行っているというスキームである。言い換えればマーケティング結果に基づき商品企画 設計が製造を牽引している姿である。問われるべき質問は「日本は情報社会型への移行が済んでいるか?」ということになる。

・ 設計チーム論

欧米ではスペシャリスト招聘型チーム作りが一般的。つまり新たなプロジェクトに対して現有的人を充てるのではなく、プロジェクトとして必要なスペックを100%充足できる人を集めて構築するいわば人の「プラグアンドプレイ」とも言うべきダイナミックな人材集めが行われている。プロジェクトの効率からいえば欧米型が優位であるのは言うまでもないが実現するためには社会の構造的支援が必要。

c. 技術動向

(1) MPU の動向

アプリケーションの違いによって、使われるMPUの性質も違ってくる。スーパーコンやPC/WS、ネットワークの基幹系など、ビジネス分野やインフラ分野に使われるのは、消費電力よりも演算性能を重視したハイエンドのMPUである。家庭内で使われるシステム、たとえばホームサーバやゲーム、AV等に使われるMPUは、性能も必要だが、消費電力もある程度まで抑制する必要があるミドルレンジのMPUである。また、個人が常に持ち歩くような携帯電話やPDAは、電源を電池に頼るため低消費電力が求められるモバイル用MPUである。市場規模は、ミドルレンジやモバイルなどの民生機器が大きい。今後は情報家電機器及びシステムの開発が本格化しアプリケーションも増えることからミドルレンジ領域のMPUやシステムLSIの市場の伸びが大きいことが予想されている。

別の観点で分類すると、MPUはPCやサーバに使われる計算用のものと、情報家電機器や携帯電話に入る組み込み用のものと大別できる。PCやサーバは前述のハイエンドの領域に含まれ、IA-32やIA-64のIntelアーキテクチャのMPUが大半を占めており、他のアーキテクチャのMPUのシェアは年々減少している。組み込み用途がほとんどのミドルレンジ領域やモバイル領域では、1つのMPUアーキテクチャが独占することはないが、アプリケーションによっては決められたアーキテクチャのMPUが使われることが多い。たとえば、JAVAアプリを動かす携帯電話のアプリチップにはARMアーキテクチャのMPUが使われている。また、PDAでもARMアーキテクチャのMPUのシェアが増加している。これはそのシステムを動作させるOSやアプリケーションがバイナリに依存してしまい、アーキテクチャに制約を与えてしまうからである。ARMアーキテクチャ以外で組み込み用MPUの主なものには、PowerPCアーキテクチャやMIPSアーキテクチャのものがある。ARMは英国、PowerPCやMIPSは米国のメーカーが開発した。また、MPUをシステムに組み込んだときに必要となるOSについても、WindowsCE、VxWorks、ITRON、Linux等が使われる。国内のメーカーは、これらのMPUアーキテクチャやOSを使用する場合に開発元やライセンス管理会社に対

してライセンス料を支払っている。

(2) サーバの動向

IT化の進展で、サーバの能力への要求が高くなっている。現在、性能向上が著しいのはIA-64、IA-32アーキテクチャのMPUであり、サーバでもこれらのアーキテクチャの製品が中心になっている。サーバに求められるものは性能だけではない。近年では、金融や流通等で、業務の基幹システムをサーバで構築するため高い信頼性が重要である。どんなアーキテクチャを採用した場合でも信頼性の高いシステムを構築する必要がある。日本は信頼性に関する技術力が非常に高くサーバ製品の競争力が強い。

(3) 不揮発性メモリの動向

現状の大部分の不揮発性メモリは書き込み速度が遅いため目的に応じ、単体としてEEPROM、Flash等の不揮発性メモリ、及び高速のDRAM、SRAMとFlashメモリ等を組み合わせて使用されている。また、次世代の不揮発性メモリは高速書き込みができるのでDRAMの置き換えも可能である。このため産業活性化のためにも重要な位置付けとしてFeRAM、MRAMについて国家プロジェクトが推進され、メーカ、大学、産総研等で研究開発が進められている。

現在開発が進行しているFeRAM、MRAM、OUM、RRAM等の不揮発性メモリはCMOSをベースとして混載が容易である。主に実用化されているのはFeRAMであるが、現状では小容量の特殊用途の製品から実用化されている。現在、開発が早かった日本で1MbitのFeRAMが製品化され、1歩進んでいるが、今年度からさらに高密度な各種不揮発性メモリが登場してきそうな状況である。さらに将来は混載が容易なことからSystem LSI等の内部メモリにもこれらの不揮発性メモリが搭載され、徐々に応用が広がるであろう。

主なメーカ

- ・ テキサス・インスツルメンツ：信号処理チップの強みをFeRAM混載で強化し、技術新求。鉛含有強誘電体がベース。FeRAM量産実績なし(2004年量産開始予定)。
- ・ 三星：R&Dレベルでは、世界最高集積記録を常に更新(2Mb)。鉛含有強誘電体がベース。FeRAM量産実績なし(2003年1Qに4Mb量産開始予定)。
- ・ モトローラ：4MbのMRAMのサンプル出荷を今年度から始めそうである。
- ・ インテル：構造が簡単なOUMについても4Mbの報告がある。
- ・ シャープ：RRAMについての報告があるが、実用化は2年以上先であろう。

(4) パワーデバイス

欧州では独Infineon社がSiCデバイスの製品化をどんどん推し進めており、米国ではCree社、Rockwell社などがDARPAなどの政府予算を獲得して研究開発を加速させている。CPES(the Center for Power Electronics Systems)はパワーエレクトロニクス研究開発の一環と

して総合的な取り組みを進めている。SiC ウェハは依然としてエビ技術を含めCree社の独占状態が続いているが、独 SiCrystal 社(Siemens の関連会社)や Okmetik 社などのレベルが上がってきたようである。

設備投資

2003年の半導体設備投資額の見通しを見れば売り上げの高いIntelや三星、売り上げの伸びが大きいTSMCは設備投資額も高くなっている。日本の半導体メーカーはエルピーダメモリが最高で、6社(エルピーダメモリ、東芝、松下、NEC、ソニー、富士通)の投資額を合計しても1位のIntel1社の投資額にも満たない。この投資額では新しい製造ラインの建設も難しい。売り上げが低下していることや従来中心をなしていた製品であるDRAM事業の再編により投資意欲が低下している。上位20位には、ファンドリが5社(TSMC、東部電子(韓国)、UMC(台湾)、ProMOS(台湾)、Chartered(シンガポール))入っていて、積極的に投資を進めていることがわかる。今後ますます、ファンドリの競争力が強化されていくことが予想される。

半導体の製造技術は微細化が進むにつれ複雑になり、大型の設備投資が必要になっている。これはMPU等のシステムLSIでも然りである。Intelのように売り上げの高いメーカーは設備投資や研究開発投資も順調にでき、さらに競争力が強化するポジティブサイクルが回る。三星もメモリの売り上げにより大型の投資ができることに加え、1.2GHzのARMチップの開発を発表するなど、MPUやシステムLSIの設計技術が高く、今後この方面へ、本格的に力を入れると脅威となる存在である。このように投資を順調に行えるメーカーがますます競争力を上げるポジティブサイクルに入り、さらに強くなっていく傾向にある。

不揮発性メモリ関連では新規な設備を導入する必要があることから、一部の機関での導入にとどまっていると思われる。量産対応の設備が確立されていくにつれて設備投資も活発化していくと予想される。現状のFeRAMはまだ少量生産のため、6インチウェハで線幅0.3 μ m以上で作られている。しかし、DRAMと同様に資本力のある海外の会社は今年から来年にかけ8インチウェハで0.13 μ mの線幅工場を立ち上げ、不揮発性メモリを製品化してくる可能性があるが、大規模な投資はNAND/ANDフラッシュに限られると考えられる。

SiCデバイスに関しては、製品化を進めている独Infineon社は既存装置の転用と最小限の新規投資を組み合わせ、初期投資を圧縮しているものと考えられる。高額なエビ装置とイオン注入装置への投資が大きなハードルとなる。

対応策

事業的視点

- a. 守り
- ・ 技術流出防止

かつて半導体プロセスの技術ノウハウが製造装置に組み込まれ海外に拡散したことを踏まえ CAD に対する配慮が必要である。例えばシグナルインテグリティ関連を含むモデリングデータの保護 A P I(Application Program Interface)を明確にして E D Aベンダーにはノウハウの集約であるモデリングデータをブラックボックスとして提供することのできるようなスキームを検討する必要がある。国内半導体メーカーのベクトル合わせ、コンソーシアム的な活動推進が必要。同様に知財対策の徹底及び有力特許の先行取得を推進する。因みにFeRAMの特許は、占有率で50%を超えている。

- ・ 同業統合

日立、三菱電機の半導体部門を統合する Renesas に見られるごとく国内で再編成の動きが活発化しだした。

- ・ 参入障壁

国外勢力の参入に対しては設計製造ノウハウのブラックボックス化によるロードブロック形成の他、IPR (Intelligent Property Right)での対応が必要。特に IPR では各社個別対応に加えてコンソーシアム的な対応が望まれる。また共同研究機関や大学での I P Rプログラムの整備が必要。

b. 攻め

- ・ 国際競争に勝ち抜く方法

- * 国産キーパーツ (MPU コア、DSPコア、etc)のデファクトスタンダード化
- * 不揮発性メモリにおける現市場規模見合いを超えた積極的開発投資
- * 既存不揮発メモリに対してコスト競争力のある微小メモリ・セル技術開発
- * MPU 先端技術の開発の継続の必要性

MPU では今後市場の伸びが見込まれる情報家電向けのミドルレンジ領域にフォーカスをあわせることが、設備投資を行い、製品を開発し、投資を回収するサイクルを回し、半導体産業を進展させるには重要である。その一方で、高度な情報家電が開発されることからますますMPUの性能の向上が求められている。

従来は、ミドルレンジ領域のMPUに対しては、ハイエンド領域で開発した高速化技術、モバイル領域で開発した低消費電力技術を応用することによって、性能の高い製品を短期間で開発してきた。これは、ハイエンド領域では性能向上のための並列技術等のアーキテクチャや、トランジスタの微細化を実現するための新材料、シグナルインテグリティ等の設計技術を開発しながらMPUの開発を進められ、モバイル領域では低電力にするための技術を開発しながらMPUの開発を進めていたからである。しかし、ハイエンド領域は開発コストが高くなることから、設計して製品として採算がとれるMPUの種類も減りつつあり、モバイル領域の代表である携帯に関しても各携帯電話会社がプラットフォームを設定するため、種類が限られてデファクト化し、一部のメーカーのみがこの開発を担うようになっている。ハイエンド領域やモバイル領域での開発が途切れてしまうと、ミドル

レンジに応用すべき技術が枯渇し、技術的競争力が低下するおそれがある。技術開発の目的だけでハイエンドやモバイルの領域の MPU を開発することは、開発コストの点からふさわしくない。技術開発のピークルとなり、MPU 製品を確保し、開発を続けることで、MPU 開発技術向上をつとめなくてはならない。

- ・ オープンプラットフォーム戦略による仲間作り
- ◇ オープン OS(ITRON/Linux)+オープン MPU ソフトマクロ
- ◇ 共通 S/W、ミドルウェア開発環境の確立
- ◇ M/W、H/W を併せたソリューション提供型ビジネスの強化

民生用機器に使われる組み込み MPU は、PowerPC や MIPS、ARM 等のアーキテクチャのものが多い。また、システムに組み込むのに必須な OS には、WindowsCE、VxWorks、ITRON、Linux 等が使われている。システムにライセンス料が発生する MPU や OS を採用すると、そのシステムを生産販売する毎にライセンス料が発生し、コスト上昇につながる。

MPU アーキテクチャにかかるライセンス料はそれを利用したシステム LSI の値段の数%と少なくともソフトウェア開発ツールの開発や OS の移植を独自に行うことと比較すると目立って高いものではない。逆に OS 等のソフトウェアのライセンスはその OS を使用したシステムに対して、システムの値段にかかわらず一定であるため、相対的に高いコストがかかる場合が多い。そこで、Linux のようにオープンな OS を使用することで、OS のライセンス料から逃れ、システムコストを削減する。あるいは、MPU アーキテクチャのライセンサーは米国や英国の企業が多いが、ライセンサーに働きかけることによって ITRON のような国産の OS への移植を進め、OS のライセンス料として日本に還流させることで国内の強みが生かせる。

パワーデバイスに関しては、追隨に時間がかかる独自技術で、早い市場投入が必要であり、早期に日本企業から SiC デバイスを市場に出して、ユーザとのやりとりを活発化することが必要である。また、コア技術の特許網構築は最も重要な要件である。

技術開発的視点

c. 高速化・低電力化技術

高機能情報家電の実現に向けて、MPU の高性能化への要求は年々高くなっている。また、ユビキタス応用に向けて、モバイル用途では低電力化が要求されている。それ以外の用途でも実装や環境問題の観点から低電力化が求められている。

微細化を進めて高速化を進め、低電圧化することによって、高速化や低電力化を進めてきたが、クリティカルパスのゲート段数の観点から高速化が難しくなりつつある。そこで、並列処理をすることによって、クリティカルパスの段数を減らすことなく性能を向上させ、低電圧化を目指すなどの対策が必要である。また、マルチスレッド等の MPU 自体の性能を向上させるようなアーキテクチャの開発、採用を進めていくことも必要である。

微細化に伴い、単純なスケールアップのみでは性能の向上や低消費電力化が図れなくなりつつ

ある。そこで、次に述べるような新構造デバイスや、新材料を用いた、新しいプロセス開発が重要になっている。

d. 新規プロセス開発

微細化によるスケールアップが進むにつれて、単純にスケールアップにのらない問題が生じている。電源電圧を下げながら性能を維持するために、トランジスタのしきい電圧も低下している。そのため、トランジスタのサブスレッショルド電流によるオフリーク電流が増加し、待機時の消費電力が増加している。また、ゲート酸化膜の膜厚が薄くなったため、トンネル電流によるゲートリーク電流が消費電力を増加させている。そこで、FD-SOI (Full-Depletion Silicon on Insulator)等の新構造デバイスや高誘電率膜等の新材料の開発が求められている。配線の幅や間隔が小さくなるにつれ、配線の寄生抵抗や隣接する配線との寄生容量が、信号の伝播を遅らせている。現在のテクノロジーではトランジスタによる遅延よりも、配線による遅延が大きい。そこで、配線の抵抗を削減するためにアルミから銅による配線への切り替え、配線間の絶縁膜も二酸化シリコン(SiO₂)よりさらに比誘電率の低い材料への切り替えが進められている。

新構造デバイスや新材料を採用すると、新たなシグナルインテグリティの問題が発生する。これらに対応する設計技術の開発も進めていかなければならない。

・次世代システム LSI との混載を狙った 0.13umFeRAM 技術の早期開発。

・90nm 以下の微細プロセスを見据えたマイクロクリスタル技術の早期研究着手

e. 多品種、短TATへの対応

民生応用では様々なアプリケーション向けのシステムが開発されている。それぞれのシステムに対して独自のシステム LSI を設計するため、多品種が開発されている。また、市場投入のタイミングを外さないためにも短期の開発が求められている。そこで、MPU を IP コアライブラリとして組み込み、SoC パスを使ってシステム LSI を構成する、SoC のプラットフォーム化が進められている。プラットフォーム化することによって、様々なシステム LSI が短 TAT で開発できる。また、FPGA (Field Programmable Gate Array)や DRP (Dynamically Reconfigurable Processor)のようなプログラマブルなデバイスをSOC に組み込むことによって、1 品種で多品種のシステム LSI を開発したのと同様なことがソフトウェア的に実現できる。プログラマブルデバイスなので、LSI ハードウェアを開発するのに比べて短期間に開発できる利点がある。

システムを設計するには、ハードウェアとそれに搭載するソフトウェアの開発も行わなくてはならない。システムが複雑になると、ソフトウェアも複雑化し、デバッグにかかる工数も大きくなる。ハードウェアをエミュレーションする技術を使って、ハードウェアと同時にソフトウェアの開発を進めることが、システムの短期開発に有効である。また、C 言語によってシステム全体を記述し、ソフトウェア開発をしながら、システムの一部をC 言語記述から直接ハードウェア化するC 言語設計の手法も、短期開発の大きな武器になる。

f. 高信頼性

社会構造が複雑化し、IT への依存が高くなっている。この基幹をなすサーバやコンピュータシステムが停止することは社会的な問題である。そのため、サーバシステムの信頼性はもとより、MPU やシステム LSI に対しても高い信頼性が求められている。

MPU やシステム LSI に対しては、設計時にエレクトロマイグレーションによる断線やホットキャリアによる性能劣化等を考慮し、出荷後の故障を少なくする対策を施す。微細化の進展や新材料の導入によって、新たな故障要因が誘起されることも考えられるので、科学的な分析を怠らず、信頼性を高める必要がある。また、高集積化に伴い、システム LSI が複雑になっているにもかかわらず、設計期間が短縮することから、信頼性に関する取り組みが相対的に低下している。これをカバーするために、BIST (Built-In Self Test) や DFT (Design For Test) 等のテスト容易化設計技術を進める必要がある。システム LSI 等の部品の信頼性だけでなく MPU に ECC (Error Corrective Code) や RAS (Reliability Availability Serviceability) 等、システム全体の信頼性を向上させる機能の導入を図ることも必要である。

サーバシステムの高信頼性化に対しては、サーバ単体レベルの技術として、CPU の二重化比較等によって、障害を確実に検出し正常な処理を継続させることが求められる。さらには、サブシステムレベルの技術として複数台のサーバを組にし、特定のサーバが故障したときには他のサーバで処理を代行する（クラスタリング）等、各階層で高信頼性手法を駆使し、システム全体の信頼性を飛躍的に向上させることも必要である。

最近では、安価でかつ高性能なインテルアーキテクチャの MPU を使ったサーバが人気であるが、PC で使われる安価な部品を利用する場合があります。信頼性がやや犠牲になっているところがある。このようなシステムにおいても、システムのサーバ自身や主要コンポーネントを二重化して冗長構成を持たせ、片方のサーバやコンポーネントで故障が発生しても、故障したサーバやコンポーネントを瞬時に切り離し、システムに全く影響を与えずに運用を継続させることができるフォールトトレラント技術を開発する。高度に発達した社会基盤システムでは、このようにシステムの信頼性や可用性を高めることが益々重要となる。故障したサーバやコンポーネントは、システムの運用を継続したまま交換・再組み込みが可能で、システムを停止して故障箇所を修理する場合に比べ、大幅に社会的な損失コストを低減することができる。

g. 人的リソース流動性向上のスキーム

各半導体メーカー保有の固有技術のところに国内の優秀な技術者が集まり国内各メーカーがそれぞれ個性化/専門技術化していく仕組み作りが必要。このため少なくとも欧米に見られるような半導体メーカー間での人の移動がより容易にかつ安易になるような仕掛けが重要となる。さらに採用面でも駐欧米日本人、駐米外国人の雇用を促進するような方策が必要である。

h. 教育

システム LSI の開発の形態は、半導体生産委託会社などのファンドリと、製造設備を持たず LSI

のアーキテクチャ、回路、マスクレイアウトまでを設計するファブレスの組み合わせで行われることが多くなった。ファンドリには大きな資本が投入され、技術力が向上するとともに、ファンドリ会社が増えたことによる競争の激化によって、新たに上流に向かってビジネスを広げる傾向にある。よって、設計力でシステムLSIの競争力を上げようと思っている日本の半導体企業も安泰としてはいられない。

技術の進歩は速く、微細化によって設計手法も複雑になっている。従来の設計手法のままではLSIが設計できない。また、1つのシステムLSIを開発するために必要な技術者の数も増加している。高度な設計が行える技術者を増やすためにも、大学などの教育機関での育成カリキュラムを充実させるとともに、既に社会で実務に従事している技術者に対しても、技術レベルの向上や最新技術のキャッチアップのために、再教育の方策が必要である。

i. オープンプラットフォーム技術開発

- ・ オープンOS(ITRON/Linux)+オープンMPUソフトマクロ
- ・ 共通S/W、ミドルウェア開発のための標準開発環境の確立

j. アプリケーション対応

情報家電向けにMPU等のシステムLSI事業を伸ばしていくためには、最終的な装置の使われ方やアプリケーションを想定した機能を実現するMPUやシステムLSIの開発をすることが重要である。

今後、数多くの情報家電機器が家庭内に入り、ネットワークを通じて情報の交換をするようになる。コピキタス化が情報家電の価値を高めることを考えると、家庭内のネットワークだけではなくインターネットのような公共のネットワーク上で、情報の交換を行うことも考えなくてはならない。従ってプライバシー保護のための対策が必要となる。また、様々なコンテンツを利用する機会が増え、利用形態も多様化することから、そのコンテンツの利用する権利を保護する方策、特にコピープロテクトの技術が必須である。以上のことから、システムとして暗号化やウォーターマーク(電子透かし)等の技術の開発及び標準化が望まれる。技術が確立されれば、それを実現するためのSWやHWの開発は可能である。また、標準化されれば、専用のHWを開発しやすくなり、家電内に安価で簡単に組み込んで使えるようにできる。またHWの専用化は低消費電力を実現するのに有利である。

情報家電として日本が得意とする分野に、AV関連がある。ネットワークを通じてビデオ配信を行ったり、双方向に動画を交換して在宅医療サービスが受けられたりするようなシステムが実現される。これらの中核となるのはデジタルTVや家庭内サーバ等の機器である。特にデジタルTVでは、送られてきた動画データから実際に表示できる形に処理をするマルチメディア処理LSIが多く使われる。様々な形態のサービスや機器が想定されるので、専用のHWあるいはマルチメディア処理命令を追加したMPUの開発によって、小型化や低消費電力化で差別化できるようなSOCの開発を進める。

使われる情報家電機器が増加するに従い、通信される情報量も莫大になっていくことが想定される。インフラを構成するネットワークの基幹系においても、高いトラフィック処理性能が求められる。大容量通信を想定した高性能なMPUアーキテクチャを開発し、基幹系の装置に組み込む。

以上のようにアプリケーションを絞り込んで、システムLSIやMPUの開発を進めることで、情報家電とともにLSI事業を伸ばしていく。

k. パワーデバイス

量産に直結したプロセス技術、装置開発が必要である。特に結晶材料育成技術、並びにエピタキシャル層作製技術における、大口径無欠陥化技術はコストダウンに必須の技術である。5年間の超低損失電力素子技術開発プロジェクトによって欧米に大きく遅れていたSICの研究開発のレベルは大きく前進した。今後はデバイスの動特性解析、高熱密度・高電流密度・高温対応の実装技術、高温・小型化対応の周辺部品、回路技術など、SIC材料の特性を最大限に引き出すための周辺技術の研究開発が必要である。この分野は欧米でも着手してはいるが、まだ十分な成果を出していない技術分野であり、早期に取り組むべき分野と考えられる。

生産技術視点

a. 多品種少量生産への対応

DRAMのような少品種大量生産のビジネスモデルから、システムLSIのような多品種少量生産のモデルへの転換が必須である。LSIの微細化が進み、テクノロジーが0.1 μ mを切るようになり、LSIの開発費は膨大になった。マスクセットだけでも1億円近くなり、開発費や拡散費用、またラインの設備投資や維持費用を考えると、これを賄う売り上げを回収できる製品はますます絞り込まれる。その対策として、ミニファンドリや枚葉式の設備によって、少量のLSIの開発に最適化したラインを構築することや、マスクのコストを削減するために、マルチレイヤのマスクや、電子線直描装置を導入することが考えられる。また、マスクの作成し直し回数を削減するための、高度な検証技術の開発、導入を図ることも重要である。

b. ブラックボックス化に向けた特殊プロセス装置の開発あるいは開発協業

海外メーカの追い上げ、知財権を無視したコピー製品の増加を防ぐため、真似のできない半導体製品の開発、あるいは、製造装置のブラックボックス化を推進する。製品での保護とソフト面での秘守契約条項等の両面から保護する。

c. パワーデバイス

スレーブット、コストを踏まえたプロセス開発。SICデバイスの事業化ではバルク基板とエピタキシャル層からなるSICEピタキシャルウェハのコスト、口径、供給体制の不備等が障害となっている。コストはウェハメーカ間の競争状態、出荷量にも依存するが1インチ当たり1万円を下回るような技術的な裏付けも必要である。国内ウェハメーカのバルク成長技術はかなりレベルアップしてきて

いる。加工技術もコストアップ要因になっており、低コスト化技術が必要である。最終的にはS パワー素子の標準口径である6インチやLS の8インチを目指して、大口径化を目指す必要があるが、現時点においては自動車用インバータ、UPS 電源等の実用化に必要とされる最小口径4インチウエハの安定供給が優先課題と考える。またS 用の微細化プロセスの利用はプロセスコスト低減に不可欠である。

通信デバイス

環境認識

インターネット、デジタルコンテンツの普及、利用拡大に伴い、ネットワーク接続機能を持つ情報家電機器の増加が見込まれる。このネットワーク機能に関しての最近の動向として顕著なものは、家庭での無線 LAN の利用の急増に見られるように、

- ・ IP 技術の進展
- ・ 無線ネットワーク技術の進展

の2点である。これまで、無線 LAN 関連技術では、米国企業を中心とした PC 関連業界が主導権を握っており、これから日本企業が対抗することは非常に困難な状況である。このため、今後日本が強みを発揮すべき情報家電機器にネットワーク機能を搭載する際には、低コスト 高機能化にフォーカスした通信デバイスを開発することにより、日本が主導権を握ることが重要である。

デジタル映像コンテンツの充実の結果、家庭内でのネットワーク配信や情報家電同士のコンテンツのやりとりに対するニーズが高まることが予想されている。しかしながら、このようなニーズに応えるネットワークを実現しようとする、技術開発の前に電波不足という制度上の壁にぶつかってしまうケースが実に多い。無線ネットワークはもちろんであるが、電力線を用いて家庭内ネットワークを構築する屋内 PLC などにおいても、新しい用途や高速通信を実現しようとする、電波不足により実現できない場合が多く、仮に電波を再配分することになったとしても通常は何年も要する。このため、技術者が新しい無線技術を考案したとしても、制度上のリスクから開発を断念せざるを得ないという不幸な構図が成り立つ。一方、米国においては、無線 LAN やウルトラワイドバンド、ソフトウェア無線など周波数配分の変革を迫るような新技術が次々と生まれ、世界の市場を席巻している。米国連邦通信委員会 (FCC) もそれを応援するかのよう、周波数制度の柔軟化 (コモンズ政策等 (注)) に舵を切り始めており、最近もテレビ放送用のガードバンドを IP 無線用に開放することを検討し始めるなど、次々に新手を打ってきている。日本が情報家電のための無線ネットワークで主導権を握るためには、国内市場の開拓が欠かせない。このためには、国内における電波不足という問題の除去が国の最優先課題であることは間違いない。これまでの電波政策が重きを置いてきた事前規制による混信回避という絶対の価値は、コモンズという考え方や自律的に干渉回避可能なソフトウェア無線技術などの登場によって確実に薄らいできている。重要なことは、新しい技術や考え方を排除するのではなく、素早く受け入れる制度体系に根本から変えていくというメッセージを市場に送り、確実にかつスピーディに実行することである。

さらに、家庭内のネットワークはラストワンマイルのアクセス系から、メトロ・ネットワーク含む幹線ネットワーク、国際ネットワークへと繋がるため、今後伸びるであろう通信容量需要への過不足のない整備が求められる。この場合、重要な鍵を握るのが高速なスイッチ性能を持つ IP ルータ向けデバイスの開発、光ネットワーク関連の技術開発が重要となる。

以下では、今後の情報家電機器の国際競争力を維持する上で、必須な技術動向として無線に代表されるホームネットワーク用デバイス技術、基幹系 IP ルータ向けデバイス技術、光ネットワー

クデバイスについて述べる。

欧米・アジアの戦略、動向

a.無線関連デバイス技術

無線関連で今後の国際競争力の鍵を握る技術として、高周波デバイスとソフトウェア無線技術が機器の小型、高性能化の面で重要である。

(1)高周波デバイス

高周波デバイス関連技術は、低コストで超高速伝送を実現する上で最も基本的な基礎技術である。アジアでは、特定応用に特化型のベンチャーが多数台頭（エビ結晶、ファウンダリ、通信装置など）してきた。特に、台湾・韓国では米国帰りの有能な研究者や技術者が企業家になる場合が多く、米国式のビジネスモデルを自国の安い労働力をバックに展開中である。例として台湾のTSMCはシリコンLSIで世界最大のファンドリに成長しており、リソグラフィやウエハ径では技術的にも世界の最先端を走る。このTSMCのOBから最近ではGaAs系のファンドリも生まれている。また、次世代技術であるMEMS (Micro Electro-Mechanical System)を高周波デバイスに適用したRF-MEMSに力を入れている。経済特区やVCなどの制度面でも現状では日本は立ち遅れている。

一方、米国ではDARPA、NSFを中心に政府予算からの大規模な投資が行われている。特にDARPAからの予算は軍事応用を当面のターゲットとしているが、やがては民生用に転用されて米国の産業強雄力の源泉になっている例は枚挙にいとまがない。

(2)ウルトラワイドバンド無線技術

ウルトラワイドバンド無線(UWB)も、軍事応用を目的とされ、主に米国で開発が進められてきた技術のひとつである。主にマイクロ波帯の非常に広い周波数帯域幅を利用することにより、低コストで超高速無線通信を実現できる特長がある。2002年2月に米国連邦通信委員会(FCC)が民生用にUWB利用を開放したことや、標準化作業が進んできたことから、市場から大きな注目を浴びるようになってきた。応用分野としては、至近距離における超高速無線通信用途や、簡易な位置測定システム用途などがある。特に、情報家電製品の分野では、家庭内で、デジタルビデオカメラからDVDレコーダーへの映像ファイル転送や、PCからHDD音楽レコーダーへの大量音楽ファイル転送など、機器同士で巨大なファイルサイズを持つコンテンツを、ストレスなくやりとりできる無線通信技術として期待されている。このような至近距離の超高速通信は、従来USBなどの有線技術では実現されてきたものだが、UWBにより初めてワイヤレスで実現可能となり、ケーブル接続の煩わしさから開放されることは様々なメリットをもたらすと考えられる。

標準化の動向としては、IEEE 802.15.3としての標準化作業が進められてきたが、インテルやNECなどが推進するマルチバンドOFDM方式とモトローラなどが推進する直接拡散OFDM方式の2方式が並立している状況であり、標準の一本化に時間がかかっている状況である。それで

も、インテルを始め、米国やイスラエルのベンチャーなどはUWBチップセットの開発を急ピッチで進めており、2005年中にはチップセットが市場に出回るとの予想もある。

日本では、現行電波法上認められていないUWBを、情報家電用に認めるべきかどうかの検討が行われており、2004年度末を目途に結論を得ることとなっているが、具体的に、いつどのような制度となるのかは現段階では不透明であり、国内向けのUWB関連技術開発には制度面での大きなリスクを伴っている状況と言える。

(3)ソフトウェア無線技術

ソフトウェア無線(SDR)技術は、無線方式や周波数、送信出力に至るまで無線機に必要とされる機能をソフトウェアで実現しようとするものである。現段階では、消費電力の問題などからくる制約が大きく、情報家電に応用するにはやや将来の技術と言えるであろう。国際的には、米軍用のSPEAKeasyプロジェクトをはじめ、米国での活動が歴史も古く、最も活発に行われている。1996年3月にはSPEAKeasyプロジェクトの参加企業を中心に、MMITS(Modular Multifunction Information Transfer System)フォーラムという団体が発足した。MMITSは1998年12月にSDR(Software Defined Radio)フォーラムと改称し、ソフトウェア無線の標準化活動を行っている。同フォーラムは欧米が中心であるが、日韓の企業、大学も参加している。またQuickSilver TechnologyやRFcoといったベンチャーが、SDR向けのデバイスの開発を表明している。

ヨーロッパでは、ECの組織の中での共同研究という形で、多数のソフトウェア無線関連の研究が行われている。例えばACTS(Advanced Communications Technologies and Services)プログラムでは、FIRST(Flexible Integrated Radio System Technology)、SORT(Software Radio Technology)といったプロジェクトがある。同様にESPRIT(European strategic Program for Research and Development in Information Technology)やIST(Information Society Technologies)といったプログラムにも、数多くのソフトウェア無線関連の研究プロジェクトがある。

以上のように、米国では軍からの資金が、ヨーロッパではECあるいは個々の国からの資金が、研究開発の支援として投入されている。例えばISTプログラムでは4年間で36億ユーロという資金が投入されている。

日本では総務省管轄の通信・放送機構(TAO)が、ソフトウェア無線技術に関して研究委託を若干出している程度である。

b. IPルータ向けデバイス

IP系の技術は米国が主導しているが、IPネットワークが今後の社会インフラとして重要になることを考えると、基幹ネットワーク製品での技術開発力の強化が必須である。また、将来的な高速化を実現するためのデバイス技術として超電導デバイス技術が有望である。

(1)高速ルータデバイス

IPネットワーク構築の基幹をなすパケットルータシステムに関しては、IP(インターネットプロトコ

ル)関連技術開発、製品開発が活発な米国において、多くの先進的な技術展開が発生する状況が続いている。インターネットの先進国である米国ではN G I(Next Generation Internet)、I2(Internet-2)などの国家プロジェクトの支援も受けつつ、パケットルータシステム、それを支えるシステムLSに大きな位置を築いてきた。一方、台湾ではこれら米国のLS開発の一翼を担うとともに、市販システムLSを用いた低廉、簡易なシステム開発に集中している。一方、これらに対抗すべく中国が様々な技術の集積を進めている。

インターネットの拡大による様々な社会活動のネットワーク上への展開を背景に、インフラとしてのネットワークの高速大容量化と低価格化は今後も重要な課題と考えられる。そのネットワーク構築の主体装置であるパケットルータシステムとその周辺LSは、今後の情報社会の基盤技術として重要性を一層増すと考えられ、日本としても継続的な技術開発を推進する必要がある。

(2)超電導デバイス

超電導デバイスの市場は、超電導磁気センサー(SQUID)や通信用の超電導フィルタなどが開けつつある段階であり、まだ市場が確立されているとは言いがたい。しかし、超電導デバイスのもつ潜在能力は高く、将来は通信や情報処理の分野で幅広く利用されることが期待されている。このため、各国とも超電導デバイスの開発に国家的援助を行っているのが現状である。たとえば米国では、HYPRES、STIなどのベンチャー企業が十年以上も存続できているのは、投資家の資金だけでなく国の援助による寄与が大きい。欧州や韓国、中国なども国の援助で超電導技術の開発を進めている。

c.光ネットワークデバイス

1980年代に日本の光通信システムが世界をリードしたことに對し、米国は国家情報に関する国家安全性(セキュリティ)の観点から重大な危機感を持った。そのため、1990年代には、WDMを中心とした国家プロジェクトの発足、OIDA(Optoelectronics Industry Development Association)の設立、等により、光通信システム技術開発に力を注ぎ、また、情報スーパーハイウェイ構想、インターネットの拡大等、システムやコンテンツに対しても戦略的に開発を支える体制をとった。その結果、WDM技術を急成長させることに功を奏し、産業面においても日本を凌駕するようになった。2000年代になると、通信バブルが崩壊し、その痛手は日本よりも大きくなっている。

欧州においては、地道に超高速光デバイスや光通信システム(ネットワーク)の研究開発を進めてきた。しかし、2000年頃から大容量超高速光通信用デバイス・システムに関する国家・地域プロジェクトを多数設立させている。いずれも日本のFST(フェムト秒テクノロジー)プロジェクトを雛型にしたもので、超高速光デバイスの研究開発に力を入れ始めた。

アジアにおいては、日欧米の技術や産業を追いかけている段階である。しかし製造技術において徐々に力をつけており、また国内・地域等に大きな市場を有していることなどから、その動向を看過することはできない。

d. PLCデバイス

最近、米国のブッシュ大統領が日韓に遅れをとった米国内ブロードバンドの普及のために電力線インフラを使った高速インターネットアクセス技術を推し進める政策をとると発表したことは記憶に新しい。欧州においても、スペインやドイツなどで、電力線を使ったインターネットアクセス技術は既に実用化されており、40Mbpsという高速通信を実現するモデムも既に開発されている。これらの高速電力線通信(PLC)用モデムを開発しているのは主に欧米やイスラエル、韓国のベンチャー企業であり、日本では三菱電機や松下電器がそれら海外企業のライセンスを受けてわざわざにモデムを開発・生産している程度である。

日本では、世界一安価な水準でFTTHやADSLなどの高速インターネットサービスが普及しつつあることから、インターネットアクセス手段としてのPLCに対するニーズは大きくない。しかしながら、家庭内やオフィス内など、屋内のネットワークを構築する観点では、既にあらゆる部屋に配線された電力線を活用するPLCはコスト面から大きなニーズがある。

このため、松下電器や三菱電機などは、次世代のホームネットワーク通信技術としてPLCの技術開発に力を注いでおり、欧米の複数の企業と組んだホームネットワークアライアンスにより、最大200Mbpsもの高速通信を可能とするPLC技術の標準化を推進しているところである。

ところが、PLCの高速化のためには、電力線内に230MHzの周波数を持つ信号を重畳する必要があるが、電力線から外への漏洩する電磁波が、アマチュア無線や短波ラジオなどの既存の無線システムへ干渉する恐れがあることから、国内では電波法により認められていない。最近では、ニーズの高い屋内ネットワーク用途であれば、屋外用途と比較して干渉の恐れが少なくなる見込みがあり、こうした市場のニーズを受け、総務省は2004年1月以降、2~30MHzを用いるPLCと既存無線システムの共用化の条件を探るための実証実験を行うことを認め、国内メーカーや電力会社など多くのグループが実証実験を開始したところである。

設備投資の現状と動向

a. 無線デバイス

DRAMの競争力低下の現状を見るまでもなく、高周波デバイス関連でも国内半導体メーカーは大型設備投資ができる環境にない。ビジネス戦略に基づいた新規技術、新規製品、新規市場の開拓が必要である。GaNについても、有望技術とは認識され、国家プロジェクトの発足を機に国内でも実用化を見据えた設備投資を含む研究開発も盛んに行われるようになった。

UWBやSDRについては、有望技術と認識されつつも、規制緩和の動向が不透明であることなどから国内における設備投資はほとんど無い状況であり、欧米のベンチャーを中心とした企業群に先行を許しており、早急な規制緩和が望まれる。

b. IPルータ向けデバイス

超電導デバイスの米国ベンチャー企業HYPRESでは、以前からニオブ系超電導デバイスの集

積回路のファンドリーサービスを行っている。このため多くの大学や企業が自分で設計した超電導デバイスを実現できる仕組みが確立されている。その他、ノースロップグラマン社でも6インチウェハラインを立ち上げつつあり、近々それらが稼動状態に入る予定である。規模は小さいが、ドイツの国研であるIPHT や韓国の国研であるKOPTI でも製造ラインを構築している。

c. 光ネットワークデバイス

1990年代後半には、インターネットの急速な拡大やIT産業の増加、将来の市場規模拡大に対する期待、等により、北米、日本を中心に積極的な設備投資が行われた。ただしこれらのかなりの部分は過剰な投資となり、通信バブル崩壊後の現在では、設備が十分には活用されなかったり、不良資産となったケースが多く見られる。その後、設備投資の縮小、在庫の調整・処理、等が行われ、また通信トラフィックの増加は続いていることから、設備投資の増加に向かう面も見え始めて来た。

d. PLCデバイス

PLCについても、国内市場においてADSLやFTTHと比較して市場優位性が見えなかったこと、規制緩和の目処が立っていないこと、標準化が進んでいなかったことなどから、積極的な設備投資が行われてこなかった。しかしながら、情報家電の普及に伴うホームネットワーク用ニーズの高まりと世界的な規制緩和の動向により市場の扉は開きつつあると言える。

対応策

事業的視点

無線デバイス

(1)高周波デバイス

・守り

技術流出防止 特許ライセンス戦略の強化、技術の非公開化が考えられる。今後、外国人労働者(特に研究開発部門のポストドク)の依存度が増えてくるものと思われるが、自国に戻ることを前提とした一時的な雇用では、技術流出の点で不安が残る。一方で、外国人労働者を排斥するよりはその能力を活用する方が技術開発がはるかに進むことは米国の例を見るまでもない。技術開発の分野でこの背反する点を解消するために、外国人労働者が長期的に我が国に定着するような方策も重要と考える。

同業統合 :DRAM のエルピーダ(NEC、日立、三菱)を見るまでもなく、企業間の合併 統合については新聞紙面を頻繁ににぎわせている。

参入障壁 :上記の技術流出防止戦略により他社の参入を防ぐ

・攻め

国際的競争に勝ち抜く方法:強い次世代技術を背景に現状市場に参入するか新規ビジネスを立ち上げる。ベンチャーの台頭については資金調達 税制面などのサポートが不可欠。さもないと、優秀な技術も人材とともに外国に流出する。大学を含めた優秀な人材の教育 育成も重要。夢を描ける環境整備が必要である。また、外国人も含め、優秀な人材をどれだけ集められるかがポイント。そのためにも近年の足の速い技術開発を鑑み、フレキシビリティや機動性のある組織体(ベンチャービジネス等)での活動が重要。国際的に力のある分野、力を持ち得るポテンシャルのある分野については思い切った強化策が必要となる。勝てる分野から勝つという姿勢から、それを核として新たなビジネスチャンスも生まれる。窒化物半導体の分野は、光デバイス応用の面で日本は世界一の技術力を有する。また、高周波デバイス、特に GaAs など化合物半導体を基盤とした技術分野は、日本が長年リードしてきた分野である。早期に、高効率の高周波デバイスを適用した Gbps クラスの無線 LAN を実現することがビジネスの柱となる。ワイヤレス技術の今後の発展が国際的に注目される中で、窒化物半導体の高周波デバイスのような日本が得意とする分野を、強化するという国際競争の中での明確な戦略を持って取り組むことが極めて大切と考える。

(2)ウルトラワイドバンド無線技術

ウルトラワイドバンド無線技術に関しては、デバイスの競争力という観点と、利用アプリケーションの観点があり得る。現実には、UWBの無線物理層を司るデバイス部分は既に米国やイスラエルの企業に先行されており、もはや日本勢が入り込む余地はないように思われる。各種情報家電にUWBを組み込む場合、情報家電の利用シーンに合わせ、通信制御や認証、セキュリティなどの上位レイヤーのアプリケーション開発が必要になるため、この開発に注力しつつ、無線物理層部分の技術を持つ海外企業とアライアンスを組む必要が出てくる。この場合は、標準化の行方を見据えた戦略的な提携が必要である。

また注意しなければならないのは、UWBを単純にポストUSBと捉えると、そのスペックがPC中心型のアーキテクチャに特化しかねないという点であり、UWBの開発に力を注いでいるインテルなどはPC中心型を見据えている可能性が高い。UWBは、例えばデジタルカメラとプリンター間の接続やデジタルビデオカメラとDVDレコーダー間の接続など、情報家電同士をアドホックに接続することが可能なものでなければならず、PC中心の中継用途に特化しない方向に向かうことが必要である。

UWBに関するデバイス、アプリケーション開発で遅れをとらないためには、とにかく早く規制緩和がなされる必要がある。制度的な観点から見れば、非常に広帯域を使用するUWBは、 commons と呼ばれる周波数の共同利用を前提とした技術である。これは、個別免許人に用途別に周波数を配分してきた周波数制度にとって、新しい考え方を要請するものであり、圧倒的に不足している周波数資源の有効活用の観点からも非常に大きなインパクトをもつことになるであろう。

(3)ソフト無線技術

日本では NTT、日立国際電気、通信総合研究所などがソフトウェア無線機のプロトタイプを試作している。これらの試作機の RF 部は、システムが必要とする RF 周波数分並べたもので、またデジタルベースバンド部は、DSP あるいは FPGA を複数個並べて実現している。端末レベルでソフトウェア無線を実現することを考えた場合、今後の新世代移動体通信システムが必要とするベースバンドの処理量は、DSP や FPGA の延長では実現不可能であり、リコンフィギュラブルな LSI が有望視されている。また RF 部も無線システム分、複数系統持つというのは非現実的なので、広帯域な RF 部あるいはアンテナ部の実現が必須である。これら LSI の開発には非常に高額な投資が必要であるが、ソフトウェア無線機の実現時期、規制緩和動向、市場規模が明確ではないため、各社とも LSI の開発までは踏み込んでいない。

また上述の各社のプロトタイプは、SDR フォーラムで議論されているような標準化動向とは関係なく、各社が独立に開発している。ソフトウェア無線が実現されたときに、無線ソフトウェアの流通や、RF 部、ベースバンド部といったサブモジュール単位での可換性を実現するためには、標準化された API のようなものにそって設計されていなければならない。日本の企業、大学ではこの分野の研究をしているところは見当たらず、このままでは PC においてマイクロソフトがそうであるように、ソフトウェア無線に関しても、米国に標準を抑えられ利益がすべて米国に流れてしまう危険性がある。

一方、現行の国内電波法においては、予め決まった周波数や送信出力、無線方式を使った無線機に免許を付与することが原則となっており、ソフトウェアで周波数や送信出力などを自由自在に変更できる無線機に免許を付与することは認められていない。これは、ユーザが無秩序に周波数など変更できてしまうと、予期しない無線システム同士の混信が発生すると考えられているためだ。しかし、一方で、ソフトウェア無線機は柔軟にその周波数や送信出力を変化させることにより、電波干渉を自立的に回避するポテンシャルも備えている。重要なことは、硬直的な電波制度の存在がソフトウェア無線に関する技術開発のブレーキになるようなことがあってはならず、制度そのものを柔軟かつスピーディに見直し、ソフトウェア無線機を積極的に周波数の有効利用や混信回避に活用する方向に市場を誘導していくことが国内メーカーの国際競争力強化の観点からも、ユーザの利便性向上の観点からも必要であるということである。

従って、ソフトウェア無線機の根幹となる LSI の研究開発はもちろんであるが、標準化をこらんだシステムアーキテクチャの開発、ソフトウェア無線機の容認に向けた電波制度整備にも同等に注力する必要がある。

IP ルータ向けデバイス

(1)高速ルータデバイス

グローバルキャリア始め多くのキャリアが IP サービスインフラの拡充を進めつつあり、それに呼応して企業内、データセンタなどのネットワークインフラの IP 化が急激に進展している。その結果、トラフィック量の拡大も継続しており、ネットワークインフラはキャリア、エンタープライズ、あらゆる

分野で高速/大容量化、そして高機能化へ進展している。このような流れの中で、10ギガビット/秒速度のルータが2001年に実用化されたばかりであり、40ギガビット/秒速度のルータの実用展開は2006年以降と予測される。ある試算では、40ギガビット/秒速度のルータチップセット市場は、540億円(2006年/世界)で始まり、8,700億円(2010年/世界)まで拡大すると予測される。このような市場に対して、チップセットの早期提供により早期参入、大きな市場シェアの獲得を期待できる。一方、装置の市場の観点で見ると、重要な社会インフラであるルータ関連機器市場で日本の産業は出遅れた感がある。今回の40ギガビット/秒のチップセットの早期開発により、ルータ市場での出遅れを取り戻し、その高速度を武器にトップに躍り出る事も期待できる。その意味でも日本のネットワーク産業の育成に重要な貢献を期待できる。

(2)超電導デバイス

米国がニオブ系超電導デバイスの6インチウェハ製造ラインの構築を2箇所(HYPRES、ノースロップグラマン)で進めている。プロセスレベル、信頼性では日本のプロセス技術が優れているが、日本のプロセスラインは3インチであり、生産性は米国の方が高いと思われる。

現時点で日本の有利な点は酸化物系超電導デバイスの作製技術と超電導デバイスの作製・設計技術である。これらはこれまで国の支援を受けて長期にわたり技術開発を進めてきた結果である。この優位性を今後も維持発展させていくことが、国際競争力に勝つために不可欠ではないか。

光ネットワークデバイス

日本で開発を進めている超高速/大容量光ノードデバイス、超高速光発生光源デバイス、超高速光信号の光ファイバ分散補償デバイス、等の光通信用超高速/大容量光デバイスは、世界に先駆けて研究開発が行われ、現在でも技術面で世界をリードしている。技術流出を防止し参入障壁を築くためには、このまま海外に対する技術的な優位性を保ち続けることと、知財権の確保やノウハウの流出防止について積極的な対応を行うことが重要である。

事業面での優位性を確保するには、光通信ネットワークでの国際標準やデファクトスタンダードに組み込まれることが必要である。そのためには、システム・ネットワーク開発者とデバイス開発者とは、開発早期の段階からコンセプトを共有し、技術開発の流れを実用化、標準化と一致させていかななくてはならない。さらに欧米の研究者や開発者との連携も必要である。

d. PLCデバイス

PLCについては、情報家電同士を接続する屋内ネットワーク用途に開発リソースを注力する必要がある。段階としては、第一に国内電波法の規制緩和、第二に異メーカー間の相互接続性を確保するための国際標準化、を推進することが重要。

技術開発的視点

a. 無線デバイス

(1)高周波デバイス

研究開発では優秀な人材と優れた環境が必要。特に半導体（C含む）の研究は初期投資が大きいため、やりたくてもできない状況が生じている。また、優れた人材の他分野への流出が懸念される。産学官の連携による技術開発及び人材育成を、国際競争力強化という面からも平行して積極的に進めることが重要と考える。

(2)ウルトラワイドバンド無線デバイス

情報家電への応用を見据え、その利用シーンに合わせた、通信制御や認証、セキュリティなどの上位レイヤーのアプリケーション開発が重要。また、戦略的に標準化作業に参画することが重要であろう。あくまで、情報家電同士をアドホックに接続することを前提としたアーキテクチャを狙う。このため、小型のデジタルカメラなどにも応用できるよう低消費電力技術開発、既存無線利用者との干渉回避技術開発、超広帯域に対応する小型のアンテナ開発を積極的に進めることが重要。

(3)ソフト無線技術

ソフトウェア無線向けLSIは、微細プロセス技術、低消費電力化技術、高速デジタル技術、広帯域アナログ技術、リコンフィギュラブル回路技術、移動体通信の特質を反映したLSIアーキ等、非常に幅広い分野にまたがる技術を必要とする。

これら技術の開発には、それぞれ多額の投資と人的リソースを長期にわたって投入しなければならないものばかりであるが、ソフトウェア無線を実現するためには必須の技術であり、これらの開発は避けることはできない。

微細プロセス技術、低消費電力化技術などはソフトウェア無線に限られた技術ではないため、他のアプリケーション向けLSIにも必須の技術である。これら技術の開発を通じて、種類のアプリケーションLSIの分野での国際競争力の強化にもつながる。

IP ルータ向けデバイス

(1)高速ルータデバイス

パケットルータシステムの製品世代は、主にEthernetの伝送路速度の進展に従って展開されて来た。10Mbpsから100Mbpsそして、1Gbps、10Gbpsである。今後の展開に関しては、2006年辺りには40Gbps速度が要求されてくると予測されている。ネットワーク容量の拡大傾向からも同様の予測が可能であり、この速度領域をターゲットとした開発に早期に着手する必要がある。

高速パケットルータシステムはIPパケットの転送を実現するものであるが、そのシステムLSIは、IPプロトコル上に重層的に開発された各種プロトコル、また各種処理方式の集積を実現する事が要求される。これらに対しては、開発パワー、リソースの集中的な投入が重要な部分を占めており、

早期の集中的な投資、着手が重要な要件となる。市場への早期参入、シェア獲得に向け、40G速度ルーチ用チップ技術の研究開発を加速することで、高速処理SOC実装技術などの実現技術の全般的な技術の早期育成への取り組みを促進する事も可能である。

(2)超電導デバイス

基幹系ネットワークなどの情報インフラシステムにおいて、必要とされるハイエンドルーチのスループットは、2010年前後に数十Tbps級、さらに将来はPbps級になるとみられている。しかし、現在の半導体ルーチ技術によるシステムの実現は、パケット処理能力と実装の限界が予想される。実現の鍵は、本質的な高速動作性能、高密度実装が可能な低消費電力特性、柔軟で複雑な論理処理能力などを特徴とする新技術を用いたシステム構築にある。超電導特有の単一磁束量子を用いたデバイス技術はこのような特徴を本質的に持っており、有望な技術であるといえる。

光信号は160Gbpsを超える処理速度が実現されているが、電気信号の処理速度は10Gbpsが主流であり、40Gbpsの回路が開発中である。半導体を用いた電気信号処理速度は限界が予想される。単一磁束量子(SFQ)を用いた超電導電子回路では100Gbpsを超える信号処理が可能であり、半導体回路の処理速度の限界を打破できる。

SFQ技術で大容量のスイッチカードを作り多数の半導体ラインカードを接続することにより、ルーチ容量を向上する。現在最も容量が大きいルーチ市販品のスイッチカードは、 $57 \times 5 \times 60$ cmの体積を必要とする。この処理速度は480Gbps(10Gbps \times 48チャンネル)である。超電導スイッチカードは1.28Tbps(40Gbps \times 32チャンネル)のものが10センチ角程度のボード1枚に収まる予定である。規模を拡大すれば、100Tbpsのスイッチも可能である。

光ネットワークデバイス

超高速/大容量光ネットワーク実現のキーとなる下記の超高速/大容量光デバイスについて、その技術的優位性を保ち国際競争に勝ち抜かなくてはならない。そのためには、技術面ならびに資金面から産学官が連携して技術開発を積極的に行い、量的・質的に飛躍したブレークスルーを狙うことが重要である。

(1)超高速/大容量光ノードデバイス

現在では、10Gbps/ch.信号(既設)~40Gbps/ch.信号(製品展示)の光通信ネットワークが実用化されている。いずれもネットワークのノードでは、光信号を一旦電気信号に変換し、電氣的処理を行ってから、再び光信号に戻して伝送するO-E-O(光-電気-光)処理が行われている。情報トラフィックの増加に伴う大容量超高速光ネットワークのノードにO-E-O処理をそのまま適用しようとすると、ネットワーク運用コストや消費電力、設置面積が莫大なものとなると言われている。

そのため、ノード処理を光信号のまま行う「全光化」が必要とされる。この全光化により消費電力、設置面積、さらにはノードのインテリジェンシ化、等が可能となる。全光ノードに必要とされる主要なデバイスは、例えばスイッチでは、時間スイッチ、空間スイッチ、波長スイッチなどの超高速

全光スイッチである。その他、光論理デバイスや光フリップ・フロップなどのメモリデバイスなども重要であり、今後の先行的基盤技術開発が求められる。特に光スイッチ技術は、日本が研究開発で先行しており、また得意とする分野でもある。この強みを生かして、これらの技術開発を強化することが重要である。

(2)超高速光発生光源デバイス

超高速光ネットワークの全光化には、超高速光信号を発生する光源デバイスならびにその信号を送送するための光伝送デバイスの技術開発が必要である。現在、160Gbps を超える超高速ネットワークの実験には、光ファイバを使用した光源が使用されているが、実用化を考えると光源の小型化、安定化が必要で、半導体による小型・安定光信号光源デバイスの研究開発が必須である。また超高速の光信号を送送するには、光ファイバ内を通過する内に劣化してしまう光信号を元に戻す、あるいは劣化しないようにする必要がある。そのために、異種ファイバの組み合わせ等による分散補償の研究開発がなされているが、小型・安定・適応性・広帯域性に課題を有しているため、それらを解決する半導体等による分散補償デバイスの研究開発が必要である。これらの技術開発では、日本は先行しており、海外では日本の技術を追いかけている状況である。これらの技術開発を強化することで、この関係を維持し、さらには差を広げることが重要である。

(3)全光プロセッシング

情報通信ネットワークの大容量化・高速化のためには、リンクとノードにおける信号処理の全光化が重要な研究開発課題である。リンクの全光化のためには、伝送や分岐などにより劣化した光信号の品質を回復する光3R再生(増幅、タイミング再生、波形整形)が必要不可欠である。特に160Gbps を超える超高速光信号に関しては電気的な処理が困難であるため、全光再生技術の開発が重要である。ノードの全光化のためには、パケットヘッダの照合、光バッファメモリ、パケットの衝突検出・回避などの技術開発が必要とされる。光バッファメモリに関してはいくつかの提案はあるものの、決定的な手法が見つかっていないため、原理、材料などの基礎的な段階から研究を進める必要がある。全光信号処理の分野ではドイツ公的機関等が先行している部門もあるが、我が国が得意とする超高速光デバイス技術や光ファイバ技術を有効に利用して強化することにより、優位性を確保することが重要である。

d. PLCデバイス

PLC については、松下などが屋内ネットワーク用途に最大200Mbpsに及ぶ超高速モデム用チップの開発でリードしており、国際標準化の場面でも発言力を持ちつつある。比較的低速度の屋外用途モデムについては、コアとなる通信デバイスは欧米や韓国のベンチャー企業の独壇場であったことを考慮すると、この分野で今後も日本がリードするためには、一刻も早い電波法の規制緩和が望まれる。

生産技術的視点

a. 無線デバイス

(1) 高周波デバイス

研究開発と生産技術を一体化して取り組むことで将来のビジネス展開を有利に展開できる。したがって、研究開発だからといって、生産性のない安価な装置で技術開発を行うことはビジネス展望を見誤る可能性がある。生産装置の開発と一体化した R & D が重要である。また、高度な先端技術分野では、研究開発から量産までの全てを一つの企業体で一元化するのではなく、台湾における MEMS 政策のように、民間ファウンドリーへの技術移管を前提とした産学官連携の枠組みが望まれる。

(2) ウルトラワイドバンド無線デバイス

日本の生産ラインでアジアに対抗するには、形状や容量の制約が多い小型の情報家電向けの用途を開拓し、無線物理層技術は先行欧米企業とアライアンスを組みつつ、通信制御や認証、セキュリティなどの上位レイヤーのアプリケーション技術、低消費電力技術、干渉回避技術、広帯域アンテナ技術を垂直統合的に組み合わせた UWB チップセットを開発・生産する視点が重要。

(3) ソフト無線技術

上述のようにソフトウェア無線向け LSI は、非常に幅広い分野にまたがる技術の集大成であり、韓国、台湾、中国の企業では実現し得ない、日本の半導体産業の総合力が生きる市場である。

b. IP ルータ向けデバイス

(1) 高速ルータデバイス

本 LSI 市場は、プロセス技術、高速 I/O 技術、回路設計技術、評価技術、装置アーキ等の幅広い分野の知識のトータルソリューションを売る市場であり、日本の半導体産業がその総合力を思う存分発揮できる分野である。

(2) 超電導デバイス

超電導デバイスの生産ラインは半導体のそれに比べると安価である。半導体の複雑な製造工程に比べて構造が単純であり、半導体より高速動作を実現するための最小寸法が半導体に比べて一桁以上大きくてすむからである。8 インチウェハを用いた製造ラインのコストは半導体のその百分の一程度と推定できる。

現在、超電導プロセスに使用している装置は 15 年ほど前に導入した装置を主力としており、1 チップ上に集積できるジョセフソン接合数は 10 万個レベルである。ルータ用スイッチやサーバ用プロセッサの能力を半導体では不可能な領域にまで高めようとする 1,000 万個レベルのジョセフソン接合を用いる必要がある。複数チップをボード上に配置して構成するとしても 1 チップ 100 万

個レベルの集積規模が望まれる。半導体では3世代ほど前の0.2~0.3ミクロンルールの装置を用いれば、1チップ100万接合を集積した超電導回路が実現できる。このため、超電導プロセスの早急な基盤整備が望まれる。

c. 光ネットワークデバイス

半導体による光デバイスの生産技術については、チップ製造からアSEMBルに至るまで、日本が技術的に優位を保っている。しかし今回の通信バブル崩壊により、デバイス生産・開発体制への影響が懸念されている。産学官で連携し、次世代の超高速光通信ネットワーク用光デバイスの技術開発を進め、新たな市場の創出を図り、日本の生産技術を維持・発展させることが重要である。

d. PLCデバイス

PLCのコアとなるデバイスは、低コストで干渉を回避する低減する松下などが屋内ネットワーク用途に最大200Mbpsに及び超高速モデム用チップの開発でリードしており、国際標準化の場面でも発言力を持ちつつある。比較的低速度の屋外用途モデムについては、コアとなる通信デバイスは欧米や韓国のベンチャー企業の独壇場であったことを考慮すると、この分野で今後も日本がリードするためには、一刻も早い電波法の規制緩和が望まれる。

ストレージデバイス

環境認識

ネットワークの高速大容量化、ITインフラの整備に伴い、動画等大量のデータを扱うことが普通となり、身の回りの情報は膨大な量に膨れあがってきている。ネットワークに直接つながり映像データの一時保存やサーバとしてのハード磁気ディスク(HDD)、最近注目されている光ディスクとHDDを組み合わせて使うDVDレコーダー等、情報家電分野での需要が急拡大している。正に「情報爆発時代の到来」で、ネットワーク上を流通する膨大なコンテンツをブロードバンドアクセス回線を介してオフィスや家庭で蓄積したり、持ち運びできるストレージデバイスの大容量・高速化がますます重要となる。このような用途のストレージデバイスとして、コスト、記憶容量、転送速度、アクセス速度、信頼性、あるいはデータ保存性を考慮すると、HDDや光メモリが、ブロードバンドネットワーク時代の情報蓄積に適した情報ストレージと位置づけることができる。

DVDに代表される光記録技術(レーザー、光ヘッド、媒体、記録方式、フォーマット等)、小型ストレージ市場(記録できる光ディスク、2.5インチHDD等)はいずれも日本の独壇場であるものの、Seagate(米国メーカ)が2003年より2.5インチHDD市場に参入しつつある。更に、米国ではストレージを、プロセッサ、通信技術とともにブロードバンドネットワーク時代を支える3つの重要戦略技術と捉え、商務省を中心に関連する米国メーカ(Seagate、HP、Maxtor、Quantumなど)が産学官の協力組織INSIC(Information Storage Industry Consortium)に参画して、次世代で主導権をとるべく、記録密度1テラビット/inch²の先行技術を開発中である。また韓国、シンガポールなどにおいても、大学や国立研究所内にストレージ技術の研究センターを設立し、産学官が協力して急速に技術力を向上させつつある。

次に設備投資や生産の観点から、まずHDD産業はそのデバイス製造ではナノメータレベルの技術が既に活用されており、基本的に半導体産業と同等レベルの生産設備を製品の世代交代に併せて導入することが必要である。しかし、近年の経済状況を背景に関連部品メーカ及びHDDメーカでは大型設備投資を抑えざるを得ない状況となっている。このような中であって米国の主要メーカであるSeagate社は、ピッツバーグ研究所の人員・設備充実及び磁気ヘッドやディスク部品生産用の製膜装置の更新を積極化させている。一方、光ディスク等生産拠点は、日本から台湾、韓国、中国へと移り、技術的にも最近の韓国の進歩には目覚ましいものがある。加えて、一部アジアの国による知財権を無視したドライブの低価格攻勢で、日本勢が体力を減らしていく危険性をはらんでいる。

対応策

21世紀はブロードバンドネットワーク時代と言われる。社会全体でやりとりされるデータ量は今後飛躍的に増大し、大切なデータのストレージは重要になる一途である。ビジネスにおいては、企業のIT化を初めインターネット・ビジネスの進展による膨大な顧客情報の管理など、企業が扱うデ

ータ量は爆発的に増加している。個人レベルでは、デジタル TV 放送の開始やインターネット利用の普及など、家庭においても情報ストレージのニーズは爆発的に増大する。世界レベルでは 2000 年の 3EB(Exa:10¹⁸ 乗)が 2010 年には 170EB に増大すると見込まれている。ストレージデバイス技術はブロードバンドネットワーク時代を支える重要技術であり、日本が主体的に技術リーダーシップを確保していくべき事業分野である。戦略的にその技術優位性を確保するような方策が望まれる。

事業視点

a. HDD デバイス

守り

(1) 技術流出防止

最も市場ボリュームの大きい 3.5 型 HDD では米国が 80% 以上の市場シェアを確保している。しかし、最近急速に市場が拡大しつつある 2.5 型以下の小型 HDD では日本メーカーのシェアが優位にある。また HDD を構成するモータ、磁気ヘッド、磁気ディスク基板などの部品レベルの日本のシェアは 80% 以上である。磁気ディスク関連部品や小型 HDD の製造では高度技術が必要であり、多くの技術ノウハウが存在する。現在の状態を確保出来れば、国産技術の優位性を確保できることになる。メーカーは経済的要因によって開発・生産拠点の海外進出、技術のライセンス等を行う側面は否めないが、高度技術、ノウハウの海外流出を抑制する方策が必要と考えられる。

(2) 同業統合

HDD の出荷数は増大を続けているが、コスト低減も依然継続しており、企業としての利益を確保するため量産効果に依存しなければならないのも事実である。このため、米国においては Quantum、HMT、Headway、IBM の HDD 部門が他社の傘下に入り統合され、国内においても磁気ディスクメディア分野で三菱化学の磁気ディスク部門が昭和電工に統合されている。これらの統合において、Headway は日本企業である TDK の、IBM の HDD 部門が日立の傘下となったことは、この分野では日本企業が主体性をもって同業統合を進めていることの表れとみることもできる。

(3) 参入障壁

HDD 技術は高度なナノテク技術をベースとするとともに、機械、電気、材料、化学、電子回路、信号処理などの多様な要因からなる複合技術である。このため最先端の生産設備を導入しても、容易には参入でき難い性格を保有しており、参入障壁は半導体分野の液晶や DRAM に比べて高いと考えられる。しかし、韓国のサムソン社は米国メーカーへの資本参加をよりどころに HDD 分野へ参入し、その市場シェアを拡大中である。経済状況が悪化すると国内の有力 HDD 関連メーカーに海外資本が参入し、高度技術・ノウハウが流出する懸念も存在する。

攻め

(1)国際競争に勝ち抜く方法

重要技術を計画的に育成し、産業の活性化を図る方策が不可欠である。米国を先頭に、近年ではシンガポール、韓国、中国などのアジア諸国で国がハイテク技術のレベル向上と関連産業の活性化を国策として推進中である。我が国においても、産学官が強力で連携して E-life の重要要素技術となる HDD 技術開発、応用技術、関連ソフトウェア技術の先行的かつ戦略的な開発に取り組む必要がある。このようにして、メーカーがこれまで保有してきた技術、及び今後開発する技術の活用においてベクトルを合わせることによる相乗効果を発揮でき、強力な技術開発が可能となる。磁性材料技術、微細加工技術、高精度・高速機構系技術、トライボロジー技術などの HDD 関連のハードウェア技術では日本は国際的に優位にあり、またモバイル応用等の小型軽量分野では装置化、ソフトウェア技術の優位性も高い。諸外国に先を越される前に「強きをさらに強くする」戦略的な方策が有効と考える。

(2)囲い込み

HDD を構成するモータ、磁気ヘッド、磁気ディスク基板などの部品レベルの日本のシェアは高い。このような重要部品生産における高シェアの位置づけを戦略的に活用することが有効であろう。また高度な集積技術が必要となる小型 HDD の生産技術、応用技術の優位性を継続的に確保することも有効である。これらの技術に関連する研究・技術開発において、国内産業は主体性を発揮し続けなければならない。単独企業の判断に任せていたのでは、経済情勢の厳しさを背景にコア技術の海外拡散が起こる可能性が高い。この分野の技術優位性を確保し産業の活性化・成長を図るためには、産学官の連携が果たす役割は極めて重要である。重要技術の囲い込みに配慮しつつ、また同時に非コア技術の国際展開を図ることも必要であろう。人件費要因の高い製造分野、アSEMBリー技術などはアジア地域を中心に展開し、国際分野にも留意すべきであろう。

b.光ストレージデバイス

プリプレス用途からマーケットインした DVD は、大容量高速化とともに家庭用や計算機ペリフェラル用途の記録のできるストレージ機器として一大マーケットになる。現在光ストレージ技術、小型 HDD 技術は日本の独壇場であるが、将来にわたってマーケットと技術の優位性を確立するためには、小型でも容量ニーズを満たしうる 1 テラビット / 平方インチ級の高密度化技術開発が必要である。さらに先行して開発した技術を実用化し、小型大容量の光ストレージ市場等新規なマーケットを創出することと平行して、他国が立ち上がる前に世界標準化し、アプリケーションを含めて日本産業が主導権を握るといった攻めの視点が必須である。

技術開発視点

a.HDD デバイス

HDD 及び関連ストレージ技術をトレンドをベースに予測すると、約 5 年後には 3.5 型 HDD では、

記憶容量が1-4TBに達し、現DVD並の映像を1500時間も記録することが可能となる。2.5型HDDでも600GB-2TBの装置容量が得られ、低消費電力、低騒音、省スペースの観点から主流となり、価格も1万円程度まで低下しよう。1型HDDでも30-60GBの装置容量に達し、高画質動画を20時間以上記録することができ、小型デジタルムービーとして有望である。また、電子レンジ、冷蔵庫、電話、FAX、オーディオ機器などの家電品の機能メモリーとして組み込まれ、活用されることが期待されている。

書き込み可能なDVDは、ディスク1枚で100GBの容量実現が期待できる。5-10GB対応の装置では現VTRはほとんどDVDに置き換わるであろう。また低価格HDDと組み合わせた家庭用映像録画装置も広範囲に普及するものと予測される。半導体メモリも主流品が4GBに達し、圧縮された高音質な音楽を60時間以上録音再生することができる。高画質な動画機能付きのデジタルカメラのストレージとしても十分な容量を確保できると予測される。

このようにストレージも多様化するが、関連マーケットの拡大に対応していずれの型のストレージも生産量は増大基調にある。HDDの今後の技術開発視点として留意すべき事項として以下が挙げられる。

- 高密度化
- ハンドリング性
- 低消費電力
- 耐環境性
- 高信頼化、長寿命化
- インタフェースの高速化

b. 光ストレージデバイス

他の追随を許さないドラスティックなビットコスト低減を実現するブレイクスルー技術開発が肝要で、産官学の連携で日本発技術の「近接場光・磁気ハイブリッド記録」によりこの高記録密度を実現することが重要である。

- 小型でも容量ニーズを満たしうる1テラビット/平方インチ級の高密度化技術開発
- 光記録と磁気記録を融合した小型ストレージシステム開発

生産技術視点

a. HDD デバイス

HDD生産では半導体に勝るとも劣らない高度なナノテク技術が活用されている。主な設備は製膜設備と微細加工設備である。製膜設備においては、数 $\times 10$ 層もの多層薄膜を0.2nm以下の膜厚精度で2.5-5インチ径の基板に高速形成できる装置が必要である。金属、半導体、酸化物などの多様な材料をカバーするとともに基板温度の高精度制御が必要となる。従って、HDD生産に特化した製膜装置の開発が必要となる。

微細加工装置では、HDDの記録密度が年率60-100%の割合で向上してきたことを背景にヘッ

ド加工用露光装置として、g線、i線、KrFと小さくなり、現在ではKrFが広く採用されている。しかし、ここ1～2年、「デモ」レベルでの記録密度の伸び率が年率30%程度へ低下してきており、これを打破するために、5年後にはヘッド加工だけでなく媒体加工としても、電子線描画装置を用いた露光装置を用いることが必須になると見なされている。

HDD 技術分野では、これまでは半導体分野で開発された生産装置を改良することによって基本的には生産に用いることが可能であった。しかし、数年後を展望すると、微細化、機能薄膜の極薄化は半導体分野技術を上回る勢いにある。半導体分野に先行する生産装置の開発も新たな課題となっている。

b. 光ストレージデバイス

大容量化には、半導体、ディスプレイと同様に媒体やヘッド等の電子線描画等によるナノメータ加工、評価技術がキー技術である。また光ストレージは、マスタリング、媒体、コンポーネント、ドライブ、信号処理、システム化等の総合技術で、それぞれの段階でビジネスが成り立つ仕組みづくりが必要である。その反面ドライブアセンブリ等の拠点がアジア等海外に出て行くことはビジネス上避けられない。

- ・ 1テラビット/平方センチ級の高密度化に対応したナノメータ加工 評価技術開発
- ・ 材料/デバイス/装置/システム、各段階で儲かる仕組み作り
- ・ 先行開発技術の成果を早急にビジネスモデルとして展開し、これを標準化しシステムとして権利化する
- ・ 生産の海外展開、海外他社の模倣的生産販売に対応した知財権確立と断固とした行使

ディスプレイデバイス

環境認識

技術レベル、知財権で優位にある筈の日本が韓国、台湾、中国に市場シェアを奪われつつあり、それが今後も拡大すると予想されることにディスプレイ産業の深刻さがある。勢いづく韓国メーカーは、独自技術の開発に力をいれるのはもちろん、重要特許や技術の買い上げ、日本人専門技術者の採用など次々と技術基盤を強化し、技術、知財、さらにはノウハウでも追いつき、追い越す勢いである。

台頭するアジア各国企業は国家ぐるみで資本 / 大量生産の論理による市場制覇戦略に徹することが特長で、マネーゲームの様相まで呈している。また、既にアジア製商品には性能 品質で日本同等以上かつ低価格なものが存在し、PC 用ディスプレイなどの汎用品では日本メーカーは苦戦をしいられている。

一方、国内では複数のディスプレイ・メーカーが長年にわたり熾烈な競争を展開してきており、それが海外メーカーに勝つ原動力になっていた。しかし、その時代は終焉を迎えており、海外の資本 / 大量生産の論理による市場制覇戦略に太刀打ちできなくなっている。ディスプレイ生産の設備投資が高額なため近年 1 社単独での研究開発・製造は困難な状況であること、海外企業のコストダウン攻勢に対応するために産業構造・生産体制の抜本的改変が不可欠なこと、さらには PDP を中心とする新規ディスプレイの即戦力人材の不足の顕在化など問題が山積しており、このままでは日本のディスプレイ産業の将来が危ぶまれる状況にある。ある韓国メーカーは、日本がリードしている PDP でも 3 年で日本を追い越すと宣言している。

さらに、日本では厳しい経済情勢下、選択と集中の名の下に行われるリストラにより専門技術者の海外流出、工場まるごとの海外企業への売却まで、様々な形で技術・ノウハウの海外流出が、なんら制約を受けることなく続いている。

ディスプレイ産業を防衛強化するためには、産学官の連携を中心とした方策を早急に組み立てる必要がある。グローバルな競争が激化する21世紀の新しいパラダイムを目指すグランドデザインが求められている。

このような背景の下、平成14年度の経済産業省 e-Life 戦略研究会で問題提起があり、業界において FPD 産業強化の機運が盛り上がり、様々な手が打たれはじめている。

国内企業合併による体力強化 (NEC+パイオニア、三洋+エプソン)

FPD 国内生産体制の強化 (松下国内 PDP 生産体制強化等)

アジアメーカー特許侵害に対する本格的提訴 (富士通→サムソン)

特許侵害品 (PDP)、コピー品 (液晶 TV) の輸入中断措置

人材 技術流出防止のための各種制度強化

経済産業省による技術流出防止指針一意図せざる技術流出防止のために一発行

対応策

ここで更なる施策を打ち、この流れ「FPD産業の強化」を加速定着させることが必要不可欠である。それには、特に次の項目の具体化が急がれる。

(a) FPD産業の基盤を支える技術者の育成

(b) 裾野を形成する関連産業の強化

(c) 知財活用 of 具体策

(d) 技術流出防止の施策

その他の対応策もさらに徹底した実施が望まれる。

事業視点

a. 守り

一社だけの対応では、資金力、技術開発力、全ての点で限界があり、アジアの台頭に対抗できない。国内同士の熾烈な過当競争消耗戦から脱却して、デバイスの製造会社の統合促進が必要不可欠である。また、為替レートなどのハンディがあることから同じ土俵上での戦い、すなわち国内の工場の単なる生産効率改善、大型投資、大量生産では、海外に対抗できない。海外と国内の棲み分けを念頭に低価格競争からの脱却を図る必要がある。すみわけに当たっては、苦し紛れのグローバル化の名のもとに行われる、部材・製造ノウハウを含む装置の海外流出防止等、日本の国益を守るガイドラインを作成し、多方面から歯止めをかける必要がある。

また、特許侵害製品の輸入禁止処置に加え、国内の知財を分析検討し、様々な観点から検討すべきである。例えば、日本のディスプレイ・メーカーが過去に出した知財を活用することも考えられるが、今後の新しい分野について産学官が連携して知財創出を行い共同活用することも考えられる。

b. 攻め

現状では、海外と国内の棲み分けを総合的観点から考える必要がある。一般的には汎用品は海外、先端技術商品、高付加価値商品、新ジャンル商品は国内とするのが日本の現状技術レベルから妥当な選択である。

具体的には、デバイス、システム半導体によるディスプレイの付加価値UPで世界をリードし国際競争に勝ち抜く戦略が考えられる。ソフトによるディスプレイの新規応用分野開拓込みによって、ディスプレイ産業を強化するという戦略である。サービスからハードまで垂直型の日本のマーケティング・ベンチマーキングで世界の市場を先導、製造事業をトータルコストで成立させるのである。

また、市場変化・多様化への適応力とコスト力を両立させるオンデマンド型ものづくりの仕組み開発に集中させることも今後の事業推進に不可欠な視点となる。

技術開発視点

商品は「高い質感、品質」など「汎用品」とは一味異なった「価値」を感じさせるものが望まれる。それにはユーザインタフェース、ハードとソフトの融合に視点を置いたディスプレイの新技術開発、新規応用製品の創出が重要である。

具体的には、システムインテグレーションによりディスプレイに新たな機能を加える差別化、ソフトの取込が不可欠で、下記のような研究開発が望まれる。

テーマ : 高品位 TFT デバイス・システム基盤技術

結晶性 Si TFT と有機表示材料 (液晶材料・有機発光材料) を同一基板上にインテグレートする技術

テーマ : 低温高品位 TFT プロセスモジュール

半導体成膜及び不純物導入プロセスの低温化により可撓性基板への TFT 形成を可能とする技術

テーマ : 日本がトップの地位を築いている PDP、有機 EL の地位を固める新規技術開発

(低消費電力化、長寿命化、低コスト化、高性能化、高付加価値化促進)

また、「新しいものづくりの仕組み」の基盤開発には産・官・学のシステムティックな連携が欠かせない。

新規応用創出が期待される分野としては、以下の3分野がある。

1. ネットワーク・テレビ (情報家電)
2. リッチコンテンツ モバイル (携帯電話、PDA)
3. ペーパーライク・ディスプレイ (印刷物の電子化)

1. テレビは近い将来、家庭におけるAVネットワークの核になり、多様なブロードバンドネットワークから配信を受け、ストレージに記録し、ホームネットワークを通じて各部屋の端末に配信するようになると予想されている。その意味で、まさに家庭でのコア・ディスプレイである。サーバ側の

セントラル・ディスプレイは、概ね、1 - 2m の視距離からの視聴が主たる用途。端末側のパーソナルディスプレイは、デスクトップないしラップトップで、30-40cm の明視の視野で視聴したり、情報の入出力をすることもあり得る。前者は、解像度が大きければ大きいほど良いが、40-60インチの画面で、走査線1080本(HDTV)あれば、60-40ppとなり必要十分であろう。この条件からPDPとLCDが適している。後者は、200ppが最適で、20-30インチで走査線2000本は欲しいのでLCDが適している。

2. モバイル(2~5インチ程度)は、モバイル向け放送・通信の広帯域化で、薄型・コンパクト、低消費電力、高解像度なものが一層要求されるので、LCDまたは、今後の技術動向によっては有機ELが適している。特に、低温ポリシリコンを用いた、高解像度で、ドライバーコストの安いものが良く、汎用化されるであろう。日本としては、さらに制御回路、絵作り、指紋認証等のシステムインテグレーション(システム・オン・ガラス)により、国際競争力を持つ製品創出が期待される。

3. もう一つの大きな応用分野は、紙の代替、電子の紙、動くグラフィック写真である。いつでもどこでもどんな情報も誰でもが享受できる社会=ユビキタス社会において、バッテリー消費が少なく、紙のような視認性に加えて、情報の入出力や視聴が自由な姿勢で行えかつ、柔らかくて軽いディスプレイは、人間の究極の要求であろう。

実現に向けては、表示機能材料、アドレス回路、基板、モジュール(実装)技術、入出力機能、その他の付加機能をペーパーライクな性質に仕上げる要素技術開発が必要である。いずれも未開拓の分野が多く、個々に企業が研究開発しては、投資効率が悪いので、産官学を巻き込んだアライアンスで開発スピードと確度をあげる必要がある。

生産技術(新しい物作りの仕組み開発)

まずは、汎用品の大量生産から脱皮した新たな生産システム(オンデマンドプロダクション)の構築が必要である。その構築にあたっては革新的な高い生産効率(投資効率含む)を有した新規設備及びプロセスの開発と部材の抜本的コストダウンが不可欠である。部材のコストダウンには、材料素材面からの見直しや機能統合など従来の延長思考からの脱却が必要である。

メーカー毎の新たな製造手法、これを具現化する独自の内製装置、新ハイテク材料の開発が特に重要と考えられる。当然ながら模倣されない高度な技術が開発目標だがノウハウのクローズの戦略必要で、それにはセットとデバイスの一気通貫開発でセットを最終顧客に提供することが肝要である。結局、市場ニーズに適応した先端製品の開発に加え、その製造技術の根幹を押えることが肝要である。

第四章 第二節 産業競争力強化の視点から見た情報家電ソフトウェア 平井

本節では、前章で検討されたサービス参照モデルを元に、ビジネスを提供する際に必要となる技術について、その具備すべき要件や既存技術の得失について検討する。

ただし、情報家電をプラットフォームとして提供されるサービスについては、新しいビジネスモデルのアイデアの創出や新しい技術の出現等により常に広がり続けることから、網羅的に限定列挙することはできない。このため、本節では、現在提供されているサービスの延長や、既に関済されている技術を前提として想定されるサービスについて、検討を行うこととする。

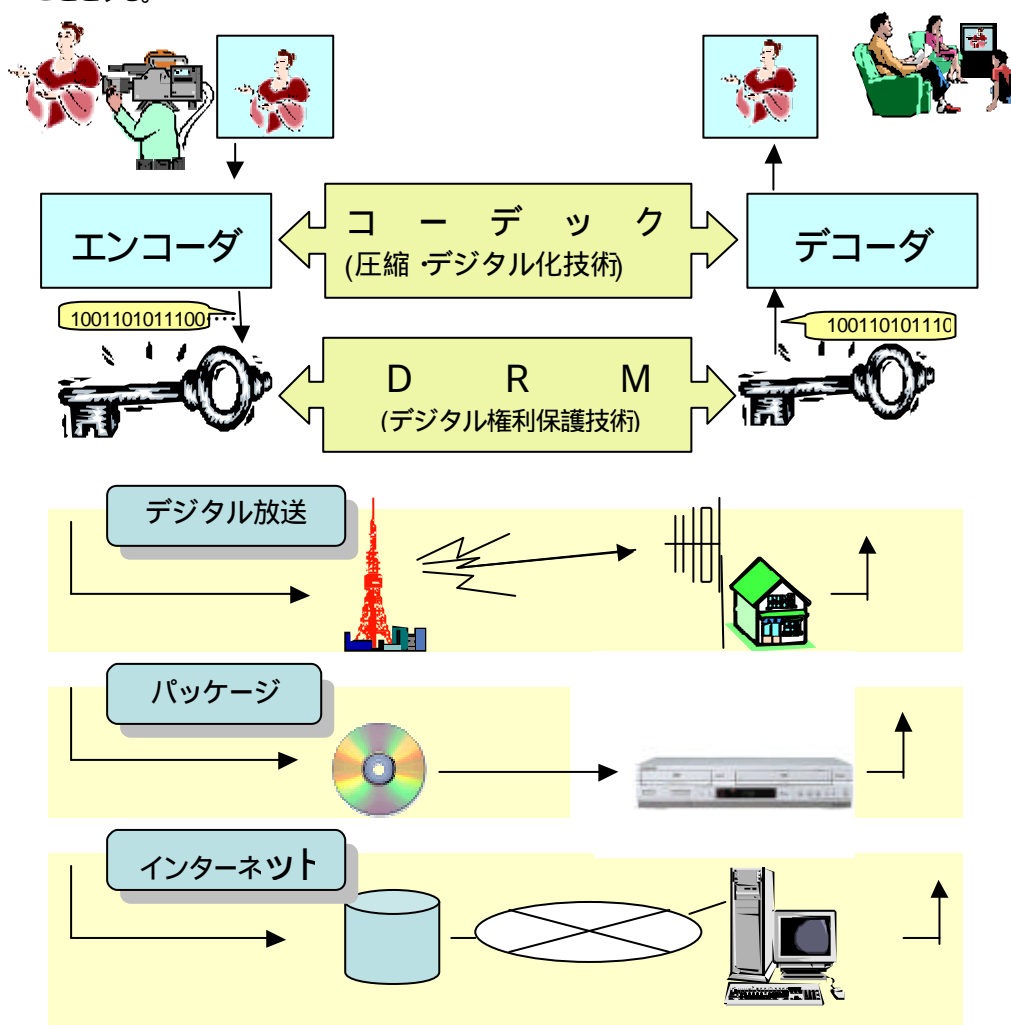


図1 情報家電におけるサービスの一例（コンテンツ配信サービス）

1.コーデック (enCOding & DECcoding)

(1) 技術の概要

コーデックとは、映像や音響(音楽・音声等)を0と1の羅列によるデジタル情報に変換し、またデジタル情報から元の映像・音響を復元する技術の総称である。デジタル変換にあたっては、できるだけデータ量を少なくするよう様々な工夫が行われることから、「映像圧縮技術」「音声圧縮技術」等とも呼ばれる。

(2) サービスモデルを実現するためにコーデック技術が具備すべき要件

インターネット等を通じたコンテンツ配信サービスモデルを念頭に、コーデックが具備すべき主な要件を考察する。

圧縮効率

データ量は通信(伝送)コストや記憶(メモリ)コストに直結する指標であることから、元の情報をできるだけ損なうことなく、データ量を出来る限り小さくすることが要求される。圧縮効率(元の情報に対するデジタル変換後のデータ量)は、コーデックを評価するための重要な指標である。

スケーラビリティ

圧縮効率と元の情報の復元の忠実性との間にはトレードオフの関係が成立する。このため、「最高の技術」は存在せず、利用用途に応じてバランスのとれた技術を採用する必要がある。具体的な例を挙げれば、テレビジョン放送やDVD等では、映像品質を優先する必要があることから、元の情報の損失を極力少なくできる MPEG-2 が採用されている。一方、近く開始される予定の携帯電話等向けの放送(1セグメント放送)では、映像品質が若干犠牲になるものの圧縮効率を飛躍的に向上できる H.264/AVC の採用が決定している。

スケーラビリティとは、情報復元の忠実性と圧縮効率のトレードオフに対する柔軟性のことである。特に、インターネットでは放送やパッケージと異なり伝送速度や記憶容量が個々のユーザーによって大きく異なるため、柔軟なスケーラビリティを設定できることが重要である。

ストリーミングへの対応

映像・音楽配信サービスモデルは、蓄積型とストリーミング型に大きく分類できる。

蓄積型とは、インターネット等のメディアを通じて送られるデータをユーザー側でハードディスク等に保存した上で読み出す方式である。一方、ストリーミング型は、

送られてくるデータを逐次デコードする方式である。具体的には、テレビジョン放送をビデオ録画することは蓄積型にあたり、そのままテレビジョンで視聴することはストリーミングにあたる。

デジタル信号は複製しても品質の劣化がないことから、複製に対してナーバスなコンテンツホルダーは、蓄積型を避けてストリーミング型のサービスを指向する傾向がみられる。しかしながら、ストリーミング型のサービスからデータ列を抜き出しHDD等に記録するツール等が存在しており、ストリーミング型サービスのビジネスモデルの根幹を揺さぶりつつある。後述するDRMとの緊密な一体化を図ることで「データ抜き取り」を防ぐなど、ストリーミング型サービスを確実に実現するための技術開発が重要である。

将来にわたる継続的なサポート

1960年9月に我が国でカラーテレビジョン放送が開始されて以来、アナログTVの方式であるNTSC方式で制作された映像コンテンツは膨大な量に及ぶ。現在の計画では、2011年7月にアナログのNTSC方式による地上波テレビジョン放送は終了する予定であるが、予定通り終了したとしても、NTSC方式は50年以上にわたり継続されたこととなる。

デジタルでのコンテンツ配信サービスにおいてコーデックはサービス基盤そのものであり、OSのように数年に一度のバージョンアップを繰り返し、そのたびに仕様変更されることは、コンテンツ制作者のみならずユーザーにも多大な混乱をもたらすことが懸念される。このため、頻繁なバージョンアップを繰り返すのではなく、将来にわたる継続的なサポートが約束されることが重要である。

ちなみにOS分野では、頻繁なバージョンアップを続けるWindowsにおいて2世代前のバージョンであるWindows98のサポートの打ち切りをMicrosoft社が発表したところ、継続的なサポートを求めるユーザーの声が高まり、2006年までサポートを延期するという事態も生じている。

(3) コーデック技術の現状と将来展望

映像コーデックだけに限定しても、現在提供されているコーデックは、MPEG-2、MPEG-4 visual、H.264/AVC、Windows Media Technology-Video、Real Video、Quick Time等多くの種類がある。

この中で、MPEGについては、ISO/IECにおいて国際標準として策定されたものであり、将来にわたるサポート継続性という点では確実性が高い。このため、特に継続性を重視するテレビジョン放送においては、全世界的にMPEGが採用されている。同様に、DVDについてもMPEGが採用されている。

また、国際標準であるMPEGについては、関連特許を保有する企業が多いことから、

MPEG-LA という組織によってパテントプールが行われている。

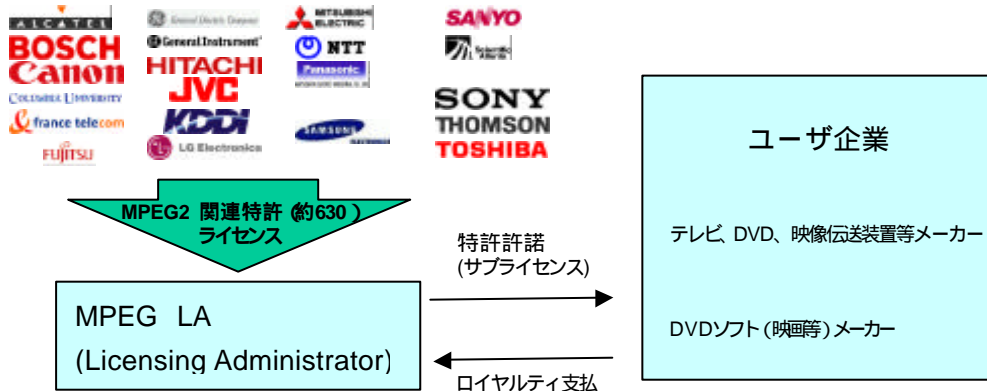


図 2 MPEG のパテントプールの仕組み (MPEG-2 のケース)

方式	MPEG-4 Visual	H.264/MPEG-4 AVC		Windows Media Video 9
ライセンス管理者/団体	米MPEG LA, LLC	米MPEG LA, LLC	米Via Licensing Corp.	米Microsoft Corp.
符号化器	0.25米ドル(ただし、年間5万個以内であればライセンス料は徴収せず)	ライセンス料を徴収せず(10万個未満) 0.2米ドル(10万個以上500万個未満) 0.1米ドル(500万個以上)	0.25米ドル	0.2米ドル
符号化器のライセンス料の上限値(1年当たり)	100万米ドル	350万米ドル(2005年~2006年) 425万米ドル(2007年~2008年) 500万米ドル(2009年~2010年) ただし、2005年まではライセンス料を徴収せず	250万米ドル(パソコン用以外のソフトウェアの場合)、400万米ドル(パソコン用のソフトウェアの場合)	80万米ドル
復号化器	符号化器と同じ	符号化器と同じ	0.25米ドル(ただし復号化の回数が20回以内、あるいは最初の復号化から30日以内といった使用期間が設定される場合は、0.0025米ドル)	0.1米ドル
復号化器のライセンス料の上限値(1年当たり)	符号化器と同じ	符号化器と同じ	符号化器と同じ	40万米ドル
符号化/復号化器	記述なし	符号化器と同じ	符号化器と同じ	0.25米ドル
符号化/復号化器のライセンス料の上限値(1年当たり)	記述なし	符号化器と同じ	符号化器と同じ	100万米ドル
放送事業者	年間最大100万米ドル	年間1万米ドル(ただし加入世帯数が10万未満の場合、ライセンス料は徴収せず)	ライセンス料は徴収せず	ライセンス料は徴収せず
DVD媒体	0.04米ドル(5年以内の新作映画) 0.02米ドル(5年が経過した映画)	ライセンス料は徴収せず(12分未満) タイトル1本につき0.02米ドルあるいは売り上げの2%(12分以上)	0.05米ドル(30分未満) 0.15米ドル(30分以上90分未満) 0.25米ドル(90分以上)	ライセンス料は徴収せず
コンテンツ配信者に対する課金	0.000333米ドル/分	DVD媒体と同じ	DVD媒体と同じ	ライセンス料は徴収せず

図 3 代表的なコーデックにおけるライセンス料

一方、インターネット配信については、サービス事業者ごとにコーデックを選択しており、現状では、Microsoft 社の Windows Media Technology-Video と RealNetworks 社の Real Video の両方を採用するサービス事業者が多い。しかしながら、インターネットでのコンテンツ配信ビジネスが本格化すれば、いずれかの方式が一気にデファクトとなる可能性も高い。Microsoft 社の戦略は、インターネットを通じたコンテンツ配信において Windows Media Technology-Video でデファクトを獲得し、同方式を採用するコンテンツが蓄積されることをレバレッジとして、DVDやテレビジョン受信機に Windows Media

Player のデコーダを搭載する方向に誘導することにあると考えられる。もし、そのような状況になれば、P Cの世界で生じているWindowsの寡占と類似の状況が、D V Dやテレビジョン受信機において生じることも懸念される。

なお、我が国のコンテンツホルダーは、1社毎の市場占有率は比較的小さいことから、デファクト競争のゲームメーカーにはなりにくいのが現状である。

2 . DRM (Digital Rights Management)

(1) 技術の概要

情報家電をプラットフォームとする様々なコンテンツ配信サービスにおいては、著作権保護技術がビジネス成立の重要なファクターとなる。D R M (Digital Rights Management) 技術とは、コンテンツに対する暗号化技術、ユーザー及び機器の認証技術等の著作権保護技術の総称である。

(2) サービスモデルを実現するためにD R M技術が具備すべき要件

D R M技術の仕様は、サービスモデルによって異なる。

例えば、デジタルテレビジョン放送(地上波 / B S / C S)では、B - C A S (BS-Conditional Access System) という方式が採用されているが、同方式ではコピー世代制御(1回の録画は可能だが、そこからのダビングは不可)等が行われている。



注1 : 「1回だけ録画可能」の信号が加えられた番組は、コピー制御に対応した記録メディアとデジタル録画機器の組み合わせで録画可能。

図4 デジタルテレビジョン方式で導入されているB - C A Sの仕組み

また、D V Dについては、松下電器産業等が開発したC S S (Content Scrambling System) というD R M技術が採用されている。これは、D V Dに記録されるコンテンツそのものを暗号化し、D V Dメディアに書き込まれている暗号鍵と、機器の持つ暗号鍵からコンテンツの復号に必要な鍵を生成する技術である。

この技術により、市販のD V Dソフトに記録されているデータをコピーしても暗号化されていて再生できず、また、正規に許諾を受けた機器(又は再生ソフト)でなければD V Dソ

フトを再生できない仕組みになっている。

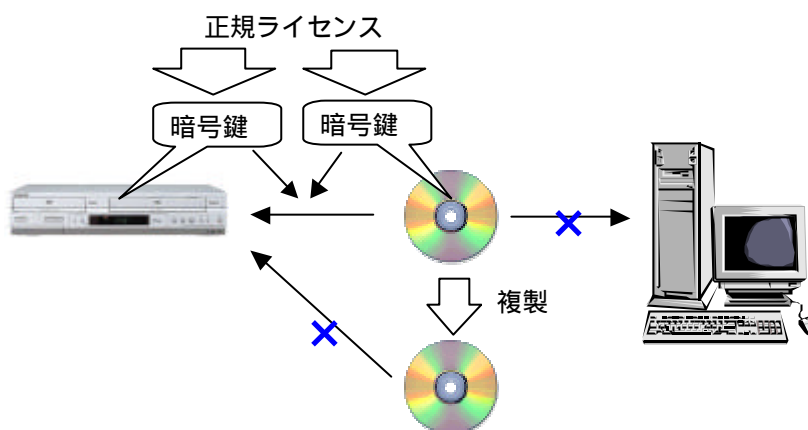


図5 DVDにおけるアクセス制御(CSS)のしくみ

(3) DRM技術の現状と将来展望

上述のとおり、テレビジョン放送及びDVDにおいては、すでに一定のDRM技術が導入されており、コピー防止やコピー世代管理等のサービスモデルからの要求に
応えている。

しかしながら、1999年10月にヨーロッパの2人のハッカーによってCSSの暗号解読ソフト(DeCSS)が開発され、アンダーグラウンドでは、ライセンスを受けていないパソコン(のソフトウェア)でDVDソフトが再生・複製されるようになった。また、このようにしてPCに取り込まれたDVDソフトが、Winny等のファイル交換ソフトにより、個人から個人に次々に不正コピーされる事態になっており、社会問題となっている。

インターネットによるコンテンツ配信サービスにおいては、Microsoft社はWM-DRM(Windows Media-Digital Rights Manager)により、コンテンツの暗号化、コンテンツの保護再生等の技術のライセンスを供与している。一方、日立製作所、インテル、松下電器産業、ソニー、東芝の5社が共同して、DTCP/IP(Digital Transmission Content Protection over Internet Protocol)というDRM技術を開発しており、2003年9月に仕様が公開されている。

インターネットによるコンテンツ配信サービスにおいては、コーデックと同様、DRM技術の選択はサービス事業者ごとの判断に委ねられており、デファクト競争が生じつつある。例えば、Microsoft社のホームページによれば、既にディズニー社が

WM-DRM のライセンス供与を受けたことがPRされている

DRM技術は、ビジネスの重要ファクターである課金システムとも密接に関連することから、インターネットでのコンテンツ配信ビジネスが本格化すれば、早いタイミングでデファクト競争が一気に決着する可能性が高い。コーデックのケースと異なり、DRMについては ISO/IEC 等の国際標準が策定されていないことから、DTCP/IP のような業界でのフォーラム活動の重要性が極めて高いと考えられる。

3. 多プラットフォームに対応した処理記述 (プログラミング) 言語

(1) 技術の概要

オンラインゲームや電子メールなどのアプリケーション・サービスを提供するためには、クライアント (ユーザー側の機器) においてアプリケーション・ソフトウェアを実行する必要がある。クライアントがPCに限定されたアプリケーション・サービスであれば、Windows で動作するアプリケーション・ソフトウェアを配信することでこれらサービスを提供できるのに対し、クライアントが情報家電である場合には、用いられているCPUやOSがまちまちであるため、多プラットフォームに対応するための工夫が必要となる。

アプリケーション・ソフトウェアは、一般に、プログラミング言語を用いて開発され、コンパイラによってオブジェクトコードと呼ばれる形式のファイルに変換されて、クライアントに配信される。クライアントは、ユーザーによ

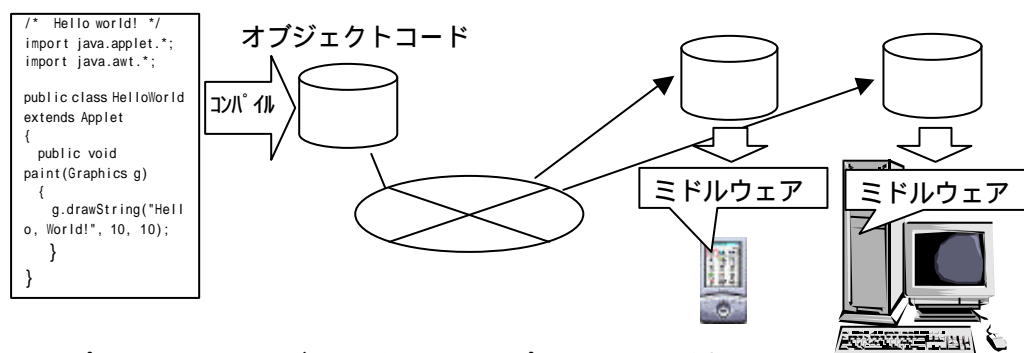


図6 アプリケーション・サービスのしくみ (JAVA アプリケーションの例)

てCPU や OS がまちまちであるため、一般にオブジェクトコードをそのまま実行することはできない。このため、クライアント毎のCPUやOSの差異を吸収するために、ミドルウェアと呼ばれるソフトウェアが用意されており、このミドルウェアによって CPU や OS の差異を超えて、アプリケーション・ソフトウェアが実行できるようになる。

(2) アプリケーション・サービスを実現するために処理記述 (プログラミング) 言語が

具備すべき要件

多プラットフォーム対応・汎用性

PCでは、OSはマイクロソフト社の Windows、CPU はインテル社の Pentium 又はその互換CPU からなるPC/AT と呼ばれるアーキテクチャーの寡占化が進んでおり、ほぼ全てのPCがこのアーキテクチャーを採用している。このような単一プラットフォームでは、わざわざミドルウェアを用意してオブジェクトコードを実行しなくても、そのプラットフォーム上で直接ソフトウェアを実行することも可能である。このような直接実行可能なアプリケーション・ソフトウェアをネイティブコードと呼ぶ。PC上で使われているワープロ・表計算・ゲーム等のアプリケーションの多くはネイティブコードである。

一方、情報家電では、製品毎に多種多様なアーキテクチャーが採用されており、情報家電をプラットフォームとするアプリケーション・サービスは、様々なアーキテクチャーに対応する必要がある。このため、汎用性、すなわち「Write Once, Run Anywhere(一度プログラムを書けばどんな環境でも動作する)」が極めて重要である。

前章でも指摘されているように、多プラットフォームに対応するためには、クライアントの仕様(OS や CPU)に依存しない形で、処理記述の方法とデータの構造(サービス・アーキテクチャー及びデータアーキテクチャー)が統一される必要がある。

セキュリティ(安全性)

アプリケーション・ソフトウェアは、クライアントに配信されて実行されることから、万が一、コンピュータ・ウイルスが混入したり、悪意あるオブジェクトコードやデータが配信されると多大な被害を受けるおそれがある。

このため、処理記述(プログラミング)言語でいかに悪意あるプログラムを書こうとも、クライアントのリソース(HDD等)にアクセスすることがないようにするなど、セキュリティが確保されていることが重要である。

実行性能(高速性、機能性(ネットワーク対応等))

オブジェクトコード及びミドルウェアを介して実行されるアプリケーション・ソフトウェアは、ネイティブコードによって直接実行されるアプリケーション・ソフトウェアに比べ、一般に実行速度が低下する。これは、ミドルウェアによって、オブジェクトコードを解釈する時間が必要になるためである。最近では、ミドルウェアを半導体 IC に組込むなど、オブジェクトコードを高速度で実行する技術も提案されている。

また、機能面では、先述のセキュリティを確保しつつ、高度で多様な処理・制御を実現できることが求められており、特に、ネットワーク関連機能に対するニーズが大きい。しかしながら、便利なネットワーク機能(例えば、遠隔サーバーからクライアントの HDD への直接アクセス機能など)は、とすればコンピュータ・ウィルスの侵入に悪用されかねず、セキュリティとネットワーク機能にはトレードオフの関係が生じる。

仕様の公開及び将来にわたる継続的なサポート

コンテンツ配信サービスにおけるコーデックと DRM 技術と同様、アプリケーション・サービスの提供においては、処理記述(プログラミング)言語が重要なサービス基盤となる。

特に、多プラットフォームに対応するためには、仕様がオープンになっていることが重要である。万が一、オープンにされていない機能(いわゆる隠しコマンド)が存在し、その機能を利用するアプリケーション・ソフトウェアが存在すると、その機能をサポートしていないミドルウェアを搭載した製品ではそのアプリケーション・ソフトウェアは動作しない。

また、サービス基盤であるがゆえに、継続的なサポートが重要であることも、コーデック及び DRM 技術と同様である。

(3) 処理記述(プログラミング)言語の現状と将来展望

「Write Once, Run Anywhere」というコンセプトを最初に提案したのは、Sun Microsystems 社が 1995 年に発表した JAVA である。現在、JAVA は多プラットフォームに対応したアプリケーション・サービスのデファクトとなっており、例えば NTT ドコモの携帯電話向けサービス「i-mode」の中で提供されるアプリケーション・サービス「アプリ」等において広く採用されている。

一方、PC の分野では、特定のプラットフォームの寡占が進んでいることから、現在のところ、多くのアプリケーション・ソフトウェアがネイティブコードによって作られている。しかしながら、ネットワークを利用するアプリケーションでは、先述のようにセキュリティの向上が喫緊の課題となっていることから、PC の分野でデファクトを握る Microsoft 社も、ミドルウェアを介して安全にアプリケーション・ソフトウェアを実行するというコンセプトを採用した .net(ドット・ネット)を発表している。

多プラットフォームである情報家電では、現在のところアプリケーション・サービスはまだ本格的に開始されていない。ただし、NTT ドコモの携帯電話向けサービス「i-mode」が壁紙サービスと着信メロディーサービスによって大ヒットしたように、キラ

ー・アプリケーションの登場によってブレイクする可能性も高い。また、技術開発の観点からは、ネイティブコードに比べ処理が遅くなる欠点を補うために、ミドルウェアを組み込んだ半導体 IC の開発など取り組みも積極的に行われている。

情報家電をプラットフォームとするアプリケーション・サービスが本格的に立ち上がるためには、先述のように、処理記述（プログラミング）言語の仕様がオープンであり、将来にわたるサポートがある程度保障されていることが重要である。

4. その他

これまで検討してきたサービスモデル実現するために要求されるコア技術の他にも、ソフトウェア分野における重要なコア技術が存在する。これら技術の開発・デファクト競争の主眼は、「サービスモデルの実現」というよりも、むしろ、製品コストの低減、開発期間の短縮、ユーザーへの機能提供（使い勝手）等にある。

本節の最後に、OS (Operating System) とヒューマン・インターフェイスについて考察する。

(1) OS (Operating System)

最近の家電製品は、AV機器はもちろんエアコン・洗濯機などの白物に至るまで、CPU が内蔵され、CPU と内部に組み込まれたソフトウェア（以下、組込ソフトウェアという。）によって、様々な機能（例えば、エアコンの場合であれば、温度・湿度制御、タイマー、風向き調整など）が提供されている。

HDDや半導体メモリの管理、ネットワークとのやりとり、キーボード・マウス（情報家電の場合はボタン・スイッチ等）の制御など、多くの[アプリケーション・ソフトウェア](#)や組込ソフトウェアから共通して利用される基本的な機能を提供し、システム全体を管理する[ソフトウェア](#)がOSであり、「基本ソフトウェア」と呼ばれる。PC分野ではMicrosoft 社の提供するWindows が寡占的なシェアを獲得してデファクトとなっている。

一方、情報家電の分野では、OSを用いないで、アプリケーション・ソフトウェアや組込ソフトウェアがボタン操作やネットワークとのやりとりを直接制御するケースもあるが、多くの情報家電ではOSを採用する方向にある。

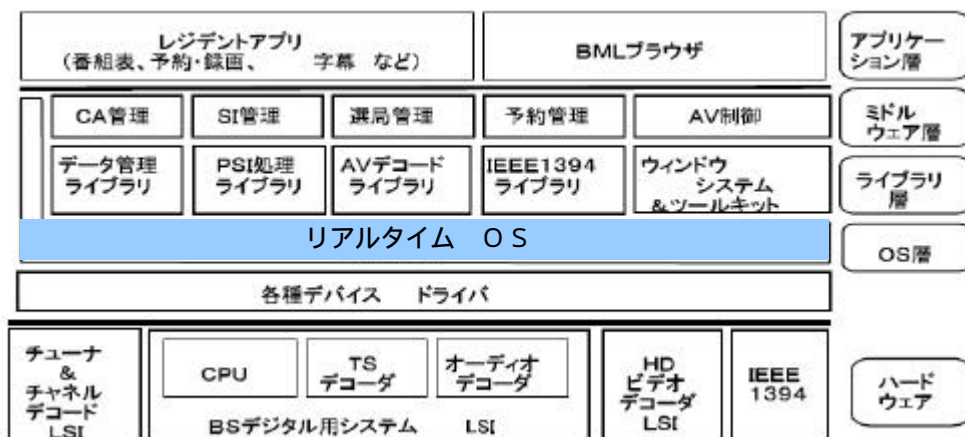


図 6 情報家電の構造 (デジタルテレビジョンの例)

OSに求められる要件として、機能、リアルタイム性、仕様の公開性及び継続的なサポート、迅速な起動、等が挙げられる。

特に情報家電においては、例えば、「録画ボタンを押してもすぐに録画が始まらない」「チャンネルボタンを押してもすぐにチャンネルが変わらない」等は製品のクレームに直結することから、リアルタイム性の確保 (ある処理を一定時間以内に終了するよう、実行中の他処理を中断するなどきめ細かい時間制御を行うこと)が極めて重要な課題である。このようなリアルタイム処理を行うOSは RTOS(Real Time OS)と呼ばれ、TRON プロジェクトで開発された ITRON などがある。

PCの分野でデファクトとなっているMicrosoft社のWindowsは機能面では優れているものの、リアルタイム性や組込ソフトウェアでのノウハウの蓄積ではITRONが勝るなど、得意とする領域が異なっている。このため最近では、コピキタス・コンピューティング環境構築のためのオープンなリアルタイムシステム標準開発環境の実現を目指してTRONプロジェクトが発足させたT-EngineフォーラムにMicrosoft社が参加するなど、コラボレーションの動きが見られる。

また、1991年にヘルシンキ大学の大学院生(当時)Linus Torvalds氏によって開発されたLinuxは、オープンソースソフトウェアのOSとして注目されているが、このLinuxを情報家電をはじめとする組込分野に使用しようとする動きもある。Linuxはオープンソースソフトウェアであるため、仕様が完全に公開されており、また、自由に改変することもできるため継続的なサポートが容易であるとされている。

(2) ユーザー・インターフェイス(User Interface)・デザイン(design)

PCでは、ユーザーによる操作などの入出力は、主にキーボード・マウス及びディスプレイを介して行われる。これに対し、情報家電では、お年寄りや子供など、必ずしも操作に慣れていないユーザーにも容易に操作できることが求められる。また、利用されるケースも、例えば車内や台所など、必ずしもキーボード・マウスが使えないことも想定される。

このため、情報家電では、PC以上に多様なユーザー・インターフェイスに対応することが求められる。これを実現するソフトウェア技術として、具体的には、音声による操作を実現する「音声認識・音声合成技術」、操作者の瞳孔の動き等から視線を読み取る「視線入力技術」、入力されたデータからその意味を解釈する「セマンテック技術」等のユーザー・インターフェイス技術が挙げられる。

サービスモデルを決定づけるコーデック、DRM技術等については、標準化・普及のためのフォーラム活動が重要であるのに対し、ユーザー・インターフェイス技術は個々の製品の競争力に関わる技術であり、それぞれの製品毎に機能・性能向上を目指した技術開発競争が行われる技術分野である。このため、大企業のみならず、中小ベンチャー企業においても積極的に研究開発が進められており、設立後まもない小さな会社であっても、世界に通じる技術を有するケースもある。

情報家電におけるコア技術の開発という観点のみならず、ベンチャー企業の活性化という観点からも、我が国において積極的な技術開発が行われるよう支援が必要な分野であるといえる。

また、家電製品の市場競争では、機能・コスト以外に、デザインが極めて大きな要素であり、消費者市場では、「cool(カッコいい)」が一つのキーワードとなっている。単なる外観設計でなく、心理学や認知科学をベースにしたデザイン技術の開発が競争力を大きく左右する。

【はじめに】

情報家電分野における「メイドインジャパン」のブランド価値を支える信頼性が、ソフトウェアの不具合によって生じた製品の回収や販売停止、度重なるソフトウェアのアップデートの要請によって揺らいでいる。言い換えれば、品質面における「家電・携帯電話のパソコン化」が進展しつつある。その帰結は「情報家電とは、定期的なソフトウェアのアップデートを行わないと満足に作動しないものである」との消費者のパーセプションの確立である。情報家電がそのような製品としてカテゴライズされることは、この分野における我が国企業の競争力の確保という観点からプラスに働くことはないであろう。

単純で容易な解決策はない。開発工数の指数的増加と開発期間短縮の要請強化が進む状況下では、人海戦術による努力だけでは限界がある。付加価値を生まない部分についてのプラットフォームの共通化と、工学的な生産手法の導入がキーとなるが、特に前者については、共通化されたプラットフォームについて、その提供者に不要なレントが発生する仕組みに陥らないよう、注意を払うことが必要である。

1. 問題の所在

(1)総論

情報家電では、ほぼ例外なく組込型のソフトウェアが利用されている。消費者ニーズの高度化に伴う製品機能の複雑化により、組込みソフトウェアによって様々な製品の差別化を図る傾向が強まっている。その結果、組込みソフトウェアは規模が増大し、より複雑なものへと変貌している。特に、組込みソフトウェアの場合、制御対象となるハードウェアデバイスや MPU、リアルタイム OS などのプラットフォームの多様性など従来のソフトウェアにはない様々な制約事項が存在し、これが組込みソフトウェアの開発を一層難しいものとしている。また、こうした製品では、より早期の市場投入がより大きな利益を生み出すため開発期間も短くなる傾向がある一方⁵で、これらの製品を利用するユーザーの眼は超えてきており、従来以上に高い品質が求められることも少なくない。この結果、我が国製造業の競争力を維持・強化するためには「より複雑で規模の大きいソフトウェアをより短い期間でより高い品質を維持しながら開発する」ことが不可欠となってきた。

(2)最近の事例

ソフトウェアの不具合に起因する携帯電話・情報家電の販売中断等が発生した事案として、ここ半年に報道・発表されたものだけでも、以下の例がある(新聞等で報道されたもの、各社の発表資料を基にしているが、必ずしも網羅的なリストではない)。

(ア) 携帯電話

平成16年5月18日、DD Iケットは、14日に十四日に発売した新端末「AH K3001V」(京セラ製)にソフトウェアの不具合が見つかったと発表。アドレス帳の登録作業中に正常な操作ができなくなる場合がまれにあるとして、販売は一時中断。専用ホームページ (<http://ah-k.kyocera.co.jp/>)で修正用のソフトをダウンロード可能として対応。

平成16年3月30日、ツーカーグループ3社は、同月12日に発売した携帯電話の新機種「TK41」(京セラ製)のソフトウェアに不具合が見つかり、一時販売を停止すると発表。メール作成時に「送信履歴」からあて先を選ぶと、相手の名前が間違っ表示される場合などがある。発表時点で既に約1万1千台を販売済み。

平成16年3月29日、KDD は、携帯電話「au」の「A5503SA」(三洋電機製)にソフトウェアの不具合が見つかったと発表。無償でソフトの改修を実施。対象は約2万8千台。

⁵ 経済産業省の調査によれば、組込ソフトを利用する製品の平均的な開発期間は、1年未満が62.2%であり、組込ソフトそのものの開発期間は1年未満が80.9%となっている。

平成16年3月3日、NTTドコモは、2月6日に発売した第三代携帯電話端末「FOMA F900i」のソフトウェアに不具合が見つかり、販売を一時停止したと発表。折り畳んだ状態でメールが受信できないなどの事象が発生。ソフトを修正の上、販売を再開。既存の利用者は、データ通信機能を使ってソフトを更新することによって対応。

平成16年2月4日に、KDDIの「au」が発売した携帯電話「A5502K」（京セラ製）に深刻なソフトウェアの不具合が見つかった。本体中のデータをメモリーカードにコピーする際、著作権保護のために複製を禁じたデータまでコピーできてしまう。インターネットの掲示板にもこの事実が書き込まれる騒ぎとなり、同社は同月13日、同機種の販売を停止した。

同社は18日に同機種の販売を再開し、販売済みの2万1500台もau販売店でソフトを修正して対応。

携帯電話はパソコンと比べ、取り込んだコンテンツを複製しにくい点を売り物にしてきた。「着うた」の大ヒットで販売好調なKDDIのauだが、その一方で、利用者とコンテンツ供給会社からの信頼を失いかねないやっかいな問題を抱え込んだといえそうだ。』（平成16年2月16日 日経産業新聞）

(イ) デジタルカメラ

平成16年5月19日に、オリンパスは、一部のCAMEDIA C-770 Ultra Zoom にて撮影した、音声付き動画のデータをカメラ上で再生している最中に「クイックビュー」ボタンを押すと、動画再生が停止し、カメラが一切の操作を受け付けなくなるという現象が確認されたと発表。対応ソフトウェアのダウンロード又はサービスステーションへのカメラを持参又は送付により対応。
(http://www.olympus.co.jp/jp/support/cs/DI/Info/c770uz/info_0405.html)

平成16年4月9日、富士フイルムは、ソフトウェア（ファームウェア）の不具合により、FinePix F710 で動画を撮影した後に、その動画を消去してもう一度、動画撮影をすると途中で止まってしまう」等の問題が生じることが判明したと発表。サービスステーションでのファームウェアの修正の無償実施又はソフトウェアのダウンロードにより対応。
(<http://www.fujifilm.co.jp/fxf710info.html>)

平成16年12月11日、ソニーは、高級ブランド「クオリア」シリーズの小型デジ

タリカメラ「016」に不具合が見つかり、無償で回収・修理したことを明らかにした。対象は9月末までに販売した133台。一定の条件下でフラッシュが発光しない場合があり、ソフト変更と部品交換を実施した。クオリアはすべて受注生産で「016」の価格は38万円。

その他、「ファームウェア変更」という形でソフトウェアのダウンロードを可能とし、事実上の不具合の修正をユーザーが行うことを可能としている例がある。

(例) キヤノン <http://cweb.canon.jp/drv-upd/eosd/farm.html> 例えば撮影データの誤表示の修正を可能とするソフトウェアが提供されている。

(ウ) それ以外

平成16年5月13日、松下電器産業は、2004年4月下旬に出荷した、DVDレコーダー「DMR-E95H」において本体内部の番組管理ソフトのバグにより、録画・再生できなくなる場合があることが同社の検証にて判明したと発表。顧客に対し、本体のソフトウェアのアップデートを行うよう依頼。修正方法は、アップデートディスクの配布が、顧客によるアップデートソフトのダウンロードとされている。<http://panasonic.jp/support/dvd/faq/e95h/index.html>

平成16年4月11日、シャープはデジタルハイビジョンレコーダ DV-HRD2、DV-HRD20 について、「ソフトウェアのバージョンアップ」を実施すると発表。各種設定内容・予約リストが消えたり予約番組が録画されていないことがある場合等の改善を実施。具体的には2004年4月12日～8月29日の間に、衛星ダウンロード(BS デジタル放送衛星から当該レコーダーにソフトウェアを送信)を実施。バージョンアップを行うにはBS デジタル放送のアンテナが接続され、受信できる状態になっていることが必要。<http://www.sharp.co.jp/support/anounce/dvhrd2.html>

平成16年1月26日、ソニーはPSXの内蔵ソフトを無償で「アップグレード」と発表したが、外部接続した機器により、ダビングができない点の修正など、ソフトウェアの不具合の修正も含まれていた。3月31日にも、同様の「アップグレード」を実施しているが、この際にもソフトウェアの不具合の修正を同時に実施している。<http://www.psx.sony.co.jp/support/upgrade.html>

平成16年1月9日、ソニーは<コクーン>チャンネルサーバー「CSV-EX11/EX9」において、スカイパーフェクTV!用チューナーと接続して使用中に、ソフト不具合により、電子番組表(EPG)が取得できなくなるという症状が生じる可能性が

あることから、搭載されているソフトウェアのアップデートを実施すると発表。ネットワークへの接続をされていない顧客については、製品を預ってアップデートを
実 施
。
(<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/ServiceArea/040109/index.html>)

デジタルテレビの不具合

「(昨年)十二月から三大都市圏で始まった地上デジタル放送。放送業界の関係者が打ち明ける。『ある家電メーカーのデジタルテレビは、年末までに延べ十二時間、ソフトウェアの修正版を配信することになっている』

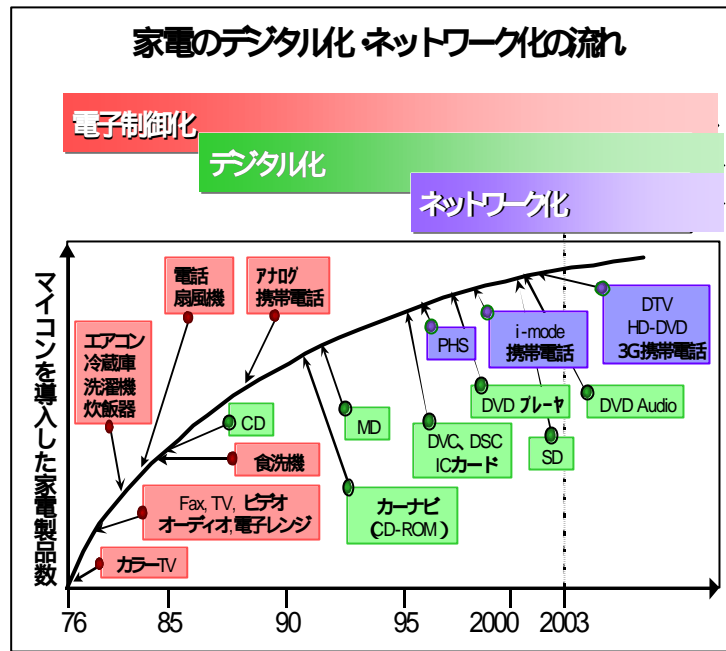
デジタルテレビに組み込んだソフトにバグと呼ばれる不具合があり、修正が必要なためだ。NHK総合・教育の二チャンネルを使い、深夜に修正ソフトを配信。利用者が気づかないうちに修正する。同様の作業を予定する家電メーカーは十社近いという。(平成15年12月19日日本経済新聞朝刊)

(3) 背 景

(ア) 情報家電分野におけるソフトウェアの特徴

従来の家電製品は、商品固有の機能主体で、それぞれが単独の機器として存在し、共通性がみられなかった。必要とされるソフトウェアも、機器制御が中心であった。

情報家電では、デジタル化、ネットワーク化に対応するため、デジタル AV 処理機能、通信機能、情報処理機能といった共通機能がどの商品にも組み込まれ、また相互に接続されるようになってきており、必要なソフトウェアとしても、デジタル AV 処理機能、情報処理機能、通信機能が加わってきている。



(イ) 特に携帯電話について

携帯電話は、通信プロバイダ (国内の場合は、NTTドコモ、KDDI VoderPhone) による強力な仕様策定が推進され、各機器メーカーがその実現を行う構造が存在し、市場での機器価格についても、他の商品と異なる構造を持つものである。機能についても、基本である通信機能については、世界レベルで多くのプロトコルが存在する。機器開発メーカーとしては、その対応地域に応じた開発が要求される。また、重要な基本機能の1つとして連続使用時間に影響を与える消費電力制御の課題があり、これは、LS を中心としたハードウェアとソフトウェアの強い連携により解決されないとならないものである。

ネットワーク機能を搭載する以前の携帯電話ソフトウェアは、通信プロトコルと消費電力制御に注力されたいわゆる普通の組み込み機器ソフトウェア開発であった。しかし、ネットワーク機能が搭載されることにより、急激に多機能化し、Javaなどの実行環境の搭載が要求され、少ないハードウェアリソース環境上で、PC環境とほぼ同等なネットワーク環境が実現されている。最近では、デジタルカメラ機能搭載により静止画像の扱い、AV機能、各種PDA的な機能を搭載して、今までのモバイル機器が個別で保有した機能を統合化している。

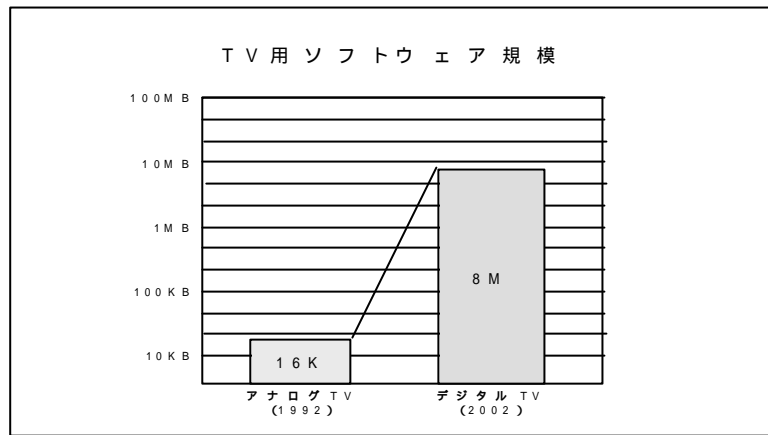
短期間に急増した要求機能を実現するため、ソフトウェアの開発量も急激に増大した。【データ挿入】通信プロバイダが求める機能をより早く搭載することが大きなコアコンピタンスとなるため、開発期間の短縮化の要請も、他の分野にも増して強かった。それに伴い、前述したようなソフトの不具合の発表も、他の分野に比して著し

く多くなっている。

(ウ) 大規模・複雑開発 / 短期間開発要請の増大

家電産業は、これまでパーティカルな製造体制によりバリューを保ってきた。家電分野のソフトウェアについても、OSからアプリまで「自社だけのパーティカル(クローズ垂直)な製品作り」により対応してきた。しかしながら、消費者ニーズの高度化に伴う製品機能の複雑化により、情報家電に必要とされるソフトウェアの規模は増大し、より複雑なものへと変貌してきた。また競争の激しい市場環境を反映し、短期間での開発が常態となっている。

【TV用ソフトウェアの開発規模の変化】



(エ) 制約条件

情報家電に組み込まれるソフトウェアでは、ソフトウェア単独の世界ではなく周辺のハードウェアデバイスやプラットフォームの多様性など様々な要因をその開発の中で考慮することが求められる。また様々な機器制御などを司るシステムではリアルタイム性を始めとする性能ファクターも重視される。これらが従来のビジネスアプリケーションソフトウェアにはない様々な制約となって組み込みソフトウェアの開発を難しくしている。

また近年の組み込みソフトウェアはより多機能化が進み、制御的な側面と情報処理的な側面を併せ持つものも増加しており⁶、従来のような一人の専門家ではカバーし

⁶ デジタルテレビなどに代表される情報家電のソフトウェアは制御的な要素と情報処理的な要素がほぼ半々となっている。携帯電話で利用されるソフトウェアは通信プロトコルに関する部分とユーザインタフェースに分けることができるが量的には後者の分量が極めて大きくなっており、近年の携帯電話ソフトウェアは情報処理ソフトウェアとしての色合いが強くなっている。

きれないほどにその裾野が拡大しており、これもまた新たな課題として浮上してきている。

2. 必要な戦略

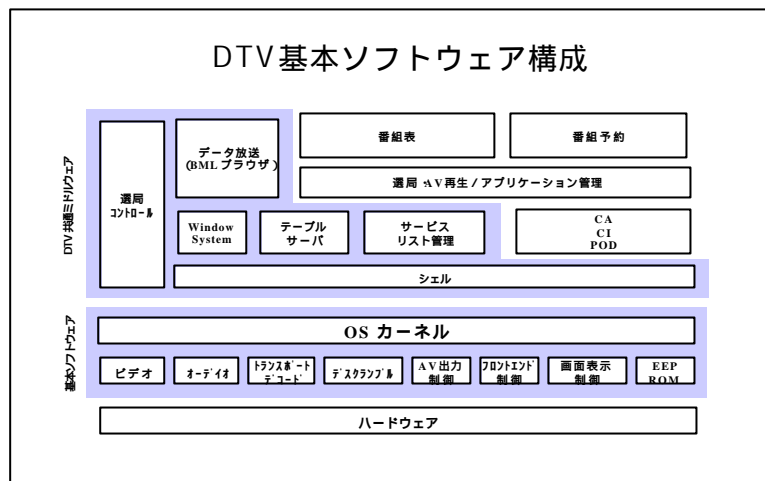
(1) 外部調達・再利用・プラットフォームの共通化の進展

情報家電では、今後、製品の価値に占めるソフトウェアの重要性は、益々高くなっていく。当該分野の組込ソフトでは、今後は、共通機能部分の比重が増し、自社だけでソフトウェア全体を開発することが期間的にもコスト的にも難しくなり、ソフトウェア部品の外部調達、再利用が進むと予想される。すでに、ソフトウェアの外部調達が容易になるよう、Linux 等の標準的な OS の採用、検討が始まっており⁸、付加価値を有するソフトウェア部品を搭載するプラットフォームの共通化が重要な戦略課題となっている。また、再利用性に優れたソフトウェア部品のコンポーネント化技術が、益々重要となってきており、これを欠いては、スピード、コストの競争に勝つのは難しくなる。

プラットフォームの共通化は、競争力の差異化要因にならない部分において進展すると考えられるが、この部分のコストは可能な限り低減化することが望ましく、また共通プラットフォームであっても、そのプラットフォームの提供が寡占的な態様で行われることが想定される場合には、付加価値を提供するアプリケーション部分の戦略にも不必要な制約が生じるおそれがあるので、プラットフォームは、オープンソースないしオープンなアーキテクチャーのものを採用することを第一義に考える必要がある。

⁷ 経済産業省の調査によれば、組込ソフトウェア開発の外部委託を行っている日本企業の割合は、現在でも75.7%に及び、米国の46.6%、欧州の34.5%と比べて相当高い。日本企業が外部リソースを使う理由は、上から順に、社内ではリソースが不足しているため(63%)、自社に技術がないため(15%)、開発スケジュールを縮めるため(13%)となっている。

⁸ 典型的な例が、ソニーと松下が結成した CE Linux フォーラム (<http://www.celinuxforum.org/>)。その背景は、顧客にとって差別化されることのメリットがないものについては、共有・オープンなプラットフォームとし、ユーザーインターフェースを含むアプリケーションの分野で本当の差別化競争をすべきとの認識に基づく。すなわち、リナックスカーネルの部分については、競争せず、業界で1つのモデルを作った方が効率がよく、消費者を含めたあらゆる人にとってメリットが増すとの考え方に基づく、グローバルな業界横断的なプロジェクトとなっている。



(2)機能分化を前提としたプロジェクト管理技術の重要性の増大

従来の機器制御主体のソフトウェアでは、ソフトウェア開発が製品開発に占める割合が相対的に低く、ソフトウェア開発技術は、さほど重視されていなかった。これに対して、情報家電では、大規模化・高機能化が進んでいる。従来のように全体の動作を把握した設計手法では手に負えず、機能毎に部品化し、部品間の関連を疎に作りこむ必要が生じる。また、大規模・複雑化に伴い、プロセス管理等のソフトウェア工学手法の適用⁹が開発プロジェクトの成功に大きなウェイトを占めるようになってきている。しかし、現場では、有能なエンジニア、管理者は常に不足しており、一定のスキルを有するエンジニア、管理者を効率的に育成するためのスキル標準及びキャリアパスの明確化を通じた人材育成、組織的な取組によるソフトウェア工学手法の定着の有無が、組込みソフトのコスト、納期、品質、ひいては最終製品の競争力を左右することとなる。

(3)特に携帯電話について

携帯電話は、今までにも加加速度的に新しい機能を搭載して、市場に投入されてきた。一方で通信プロトコルは発展途上であり、各国でも異なっている。このような携帯電話市場特有の市場環境を背景として、携帯電話ソフトウェアの開発に際しては、多くの要求仕様が、通信プロバイダによって策定され提示されるという点が特徴として挙げられる。この要求仕様の策定品質によって、携帯電話ソフトウェア開発推進に大きな影響が発生する。したがって、携帯電話に求められる要求を、早期から、明確に記述して、プロバイダと機器ベンダー、ソフトウェアベンダーの間で共有する

⁹ 具体的には、ソフトウェア品質向上技術、開発管理技術、ソフトウェアプロセス技術等の実践が優先度の高い課題となると考えられる。

ことが重要となる。さらには、接続性向上や機能互換性など各機器メーカーや通信プロバイダの枠を超えた協業や、標準化されたアーキテクチャやコンポーネントの流通の仕組みの構築も、我が国全体の重要な課題となる。

まとめ 「情報家電産業の収益力強化の道筋」について

1. 背景

- ・ 現在の景気回復の牽引車としてもはやされているデジタル家電は、本当にこれから将来も我が国のリーディングインダストリーとして経済全体を引っ張っていくことができるのだろうか。かつて家電が「三種の神器」と呼ばれた時代になぞらえ、これらを「新三種の神器」と評する向きもあるが、かつてほどに生活スタイルを根本的に変えるような市場に育ち、我が国の電気・電子産業を情報家電産業として再度我が国基幹産業に鍛え直すほどの力を持っているのだろうか。
- ・ 本稿は、こうした問題意識に基づき、現場に最も近い立場にある商務情報政策局の現役職員が、その直接の業務担当の立場を離れ、自らの責任において執筆をした政策討議用のペーパーである。ともすれば、目先の競争に流されがちな産業界及び政策当局に対して、本稿が一石を投じることによって、議論が深まり、よりよい方向への一助となれば、その目的は十分に達せられたと言えよう。

2. 本稿全体に共通する主張

「デジタル化」で拡大する市場と「ネットワーク化」で深まる不安

- ・ いわゆる「新三種の神器」と呼ばれるデジタルカメラ、薄型TV、DVD-HDレコーダーは、従来の機能をデジタル信号処理に置き換える「デジタル化」によって性能の向上を図った「デジタル家電」である。その成果は、記録容量の飛躍的増大、機器の小型化など様々な側面に及び、近年の急速な市場拡大にも繋がっている。
- ・ しかし、例えば、一つのテレビモニターが、テレビにもテレビ電話にもなり、遠隔教育や遠隔介護などにも使えると言ったように、情報家電が生活に更に新たな付加価値をもたらすためには、それぞれのサービス毎に専用端末を導入するのではなく、ネットワークに接続することで機器相互が連携し、娯楽から医療・健康、教育、安全、ショッピングなど様々なサービスが機器を共有できる「ネットワーク化」の段階へと、更に進むことが必要である。
- ・ 現在、市場では、各機器メーカーが、こうしたネットワーク化を自社の技術で閉じた形で実現するべく、各機器の仕様の共通化が必要となるインターフェースや課金・認証技術などについて、「標準」競争とコンテンツの囲い込みに腐心している。しかし、最終的には、国内に10社以上ある家電機器の供給メーカーがそれぞれの思い込みに基づく仕様やサービス、コンテンツを提供しても、消費者から見れば何の役にも立たない。
- ・ このまま、標準を巡って国内メーカー同士の睨み合いが進むようであれば、かつて、国

内メーカー同士が自社独自仕様のコンピュータ販売競争に明け暮れている間に、パソコンとインターネットが普及しウィンドウズOSというデファクト標準に市場を席卷されたことと同じ現象が、今後ネットワーク化が期待される情報家電の市場でも起こる可能性が大きい。それでは、我が国がこれまで培ってきた家電市場での強みが半減してしまうことになる。

解決への道筋

消費者に目を向けた戦略

- ・ サプライサイドの思い込みによる標準競争がいつまでも続くのは、市場に、消費者にとって「情報家電でできることは何か」という視点で競争をする環境が無いからである。それを使って本当に何がしたいのか、ということに関する情報のやりとりが市場で希薄だからこそ、供給側の思いこみに依拠した競争が継続することになる。
- ・ こうした事態を解決するために、消費者ニーズと機器メーカーとを結ぶ「コンシューマーレポート」を整備し、消費者からの潜在的なニーズの発信をより強化するとともに、機器メーカーとサービス・コンテンツ提供者等との間の意思疎通を容易にするための共通言語を提供する「参照モデル」を整備し、市場における情報量を増やす必要である。
- ・ これにより、「思い込みによる仕様設定」や「消費者の利便性を無視したコンテンツ提供手法」といった機器メーカーやコンテンツ事業者の従来型思考方法の変更を促す。

「強み」を活かした技術開発戦略

- ・ 技術競争のコアが、「機器の制御」から「データ処理」に移行していることを踏まえつつ、我が国の強みを活かした技術開発戦略を立てることが必要である。このため、「参照モデル」を基に、情報家電全体のアーキテクチャの在り方について、市場での情報交換を活性化させる。
- ・ また、ハード技術戦略としては、市場全体がどういうアーキテクチャになるうとも絶対に必要とされるような情報家電のキーデバイスごとの競争力強化を積極的に押し進めるとともに、それらの「擦り合わせ」による利用者の使い勝手の向上を市場に先んじて進める。さらに、ソフト技術戦略としては、映像・音声圧縮技術や著作権保護技術の重要性を踏まえ、オープンソースによるオープンアーキテクチャーの推進を図り、これらの共通仕様化を押し進めるとともに、全ての機器で重要な役割を果たす組み込みソフトウェアの開発技法及び人材育成を、最新のソフトウェア工学の成果を活かし抜本的に強化する。加えて、消費者からの参加を積極的に促すようなコンテンツ・サービスの開発も求められるだろう。
- ・ こうした動きを官民連携して推進するとともに、政府においても、通信デバイスが今後のキーデバイスであることに鑑み、その技術開発を阻害しない技術中立性が高く国際的に

整合性の高い規制・制度環境の整備を押し進めるとともに、技術・人材の流出に係る知的財産保護制度の整備、技術標準に係る実効ある競争政策の実施を図ることが重要である。

3. 今後の取り扱い

- 本稿は、政策立案過程にある、いわば「政策の卵」である。従来のように審議会の報告案のような、政策立案の最終段階にあるものではなく、まずは「卵」の段階であるこの政策討議用ペーパーの段階で積極的に公開し、様々な意見交換のベースとすることで、更に次の段階の政策立案へと繋げていくこととしたい。
- このため、それぞれの原稿は、経済産業省全体としての正式な見解としてではなく、政策担当者の個人の意見であるというステータスの下、執筆者個人名とともに対外的に公表することとし、一般から、様々な意見やコメントを集めることとしたい。
- 具体的には、政策研究の一環として、経済産業研究所に「情報家電Blog」(www.rieti.go.jp/it/xxxxx/)を創設し、そこで公表することとしたい。これらの原稿が今後の様々な議論のたたき台となることを企図して、オープンソースソフトウェアがそうであるようにワード文書のナマのデータ形式で公開をし、一般から自由に加筆修正したモノを記名投稿していただければ、その成果も「情報家電Blog」で公表し、次の議論へと繋げていくこととしたい。
- 筆者一同、情報家電Blogという新たな政策手段を通じた政策論議の活性化に、本稿の公表が活かされることを祈念している。