

## 産業界の技術動向

# 情報家電とホームネットワーク

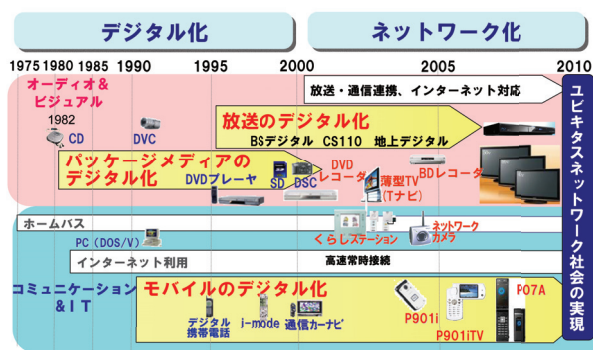
パナソニック株式会社 本社 R&D 部門 技監  
安本 吉雄

## 1. はじめに

情報家電 (Information Appliance) という言葉がいつから使われるようになったかは定かではないが、少なくとも私がパナソニック (当時は松下電器) で仕事を始めた 1976 年には家電という言葉しかなかった。私は 1976 年まで 2 年間、京都大学大学院工学研究科の修士課程で ZnO の薄膜化と弾性表面波の研究をした<sup>1)</sup>。当時、弾性表面波フィルターがテレビの中間周波数フィルターに使われだした頃で、パナソニックではテレビの開発部門からスタートした。入社まもなくの頃、200 ~ 300 素子程度のアナログ IC を設計した経験があるが、当時は 8 $\mu$ m ルールでマスク設計をした。現在、45nm ルールであることを考えると隔世の感がある。その後、一貫してテレビ放送方式からネットワーク関連技術開発に携わったが、アナログテレビの時代からデジタルテレビの時代への過渡期に遭遇し、またグローバルな開発マネジメントも経験した<sup>2)</sup>。本稿では、34 年間の経験を元に、情報家電とホームネットワークの今後の展望について述べる。

## 2. 情報家電の歴史

情報家電は、メディアのデジタル化の第 1 弾として CD (Compact Disc) プレーヤーが市販された 1982 年から始まったと言ってもよいと思う (第 1 図)。CD の規格は、ソニーとフィリップスが策定したものであるが、それ以前のアナログのレコードを置き換えるという意味で画期的であったとともに、メディアのデジタル化を切り開く最初のものとなった。その後、音声より容量が 3 桁大きい画像のデジタル化が、DVC (Digital Video Cassette) という形で実現した。磁気テープへ記録する DVC から光ディスクへ

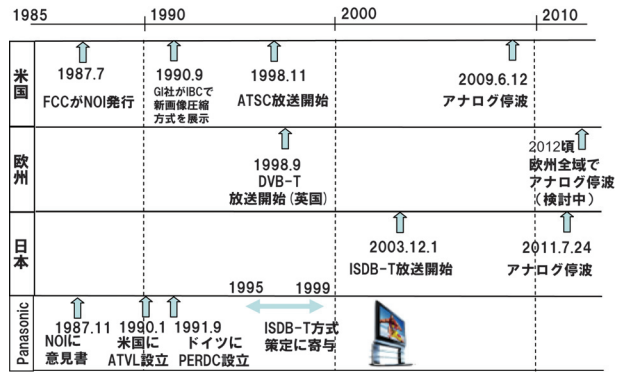


第1図 家電のデジタル化とネットワーク化の流れ

記録する DVD (Digital Versatile Disc) へと発展し、さらには半導体メモリーの小型化・低価格化に伴い SD メモリカードのような半導体メモリーに記録することも可能になった。DVD はその後 BD (Blu-ray Disc) へと発展し、フルハイビジョンの映画の記録も可能となり現在に至っている。一方コミュニケーション & IT のデジタル化について言えば、アナログ方式の第 1 世代の携帯電話がデジタル方式の第 2 世代の方式へと置き換わり、1991 年のインターネットの商用開放とあいまって、携帯電話がインターネットに接続されることとなった。これには日本の i-mode が大きな役割を果たしていると言えよう。

放送のデジタル化についてみると (第 2 図)、1987 年 7 月の米国 FCC (Federal Communication Committee) の NOI (Notice of Inquiry) の発行がそのきっかけとなった。当時は、NTSC (National Television Standard Committee) 方式のテレビが放送開始から 30 年以上経過し、携帯電話が立ち上が

りかけた頃であり、テレビが使用している周波数を携帯電話に使用させようとする圧力が加わった結果、NOIの発行となった。これが、米国ATSC (Advanced Television Standard Committee) 方式の検討のスタートとなった。パナソニックはこのNOIに対して意見書を提出して、アナログ方式の高度化を提案した。提案した手法<sup>3)</sup>は、その後、DSRC (David Sarnoff Reserach Center) のACTV (Advanced Compatible Television) 方式<sup>4)</sup>に採用され、他の数社から提案された方式とともに比較検討が始まった<sup>5)</sup>。それらはすべて、アナログ方式の改良方式であった。



第2図 アナログTVからデジタルTVへの道

転機が訪れたのは、1990年9月であった。イギリスの避暑地ブライトンで開催された、IBC (International Broadcasting Convention) で当時のGI (General Instrument) 社が新しい画像のデジタル圧縮方式を展示した。これは20Mbps以下で標準画像を圧縮できるというもので、当時は50～60Mbps程度でないと満足な画像を伝送できないと考えられていたので、画期的なものであり、デジタル放送の実現を示唆していた。私も現地で実際に画像を見て、その画質のよさに驚いた。その後、急速にアナログからデジタルシフトが起こり、米国ATSC方式に加え、欧州DVB (Digital Video Broadcasting) 方式の議論もデジタル方式の比較検討となった<sup>6)</sup>。パナソニックは、現地での方式開発を目指し、1990年1月に米国フィラデルフィア郊外に、ATVL (Advanced Television Laboratory) を、1991年9月にドイツのフランクフルト郊外のランゲンに、PERDC (Panasonic European R&D Center GmbH) を設立した。私は両ラボの日本側窓口として活躍した。その後、米国のATSC方式での地上波テレビ放送は1998年11月に、欧州DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) 方式による地上波テレビ放送は、英国で1998年9月に開始された。パナソニックは放送開始と同時に受信機を市販することができた。日本では遅れて、2003年12月1日にISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial) 方式による地上波のテレビ方式が開始された。このように放送のデジタル化は世紀をまたいで、全世界で広まって行った。

21世紀に入り、ブロードバンド・インターネットはその常時接続と低価格化によって広く普及することになった。それに伴って、家庭でのネットワーク接続機器も増加し、DTV、DVD/BD、DSC (Digital Still Camera) は「新3種の神器」と呼ばれ、2005年にはこの新3種の神器の合計台数はPCの台数を上回ることとなった。このように見てみると、20世紀はデジタル化の歴史、21世紀はネットワーク化の歴史と言えよう<sup>7)</sup>。

### 3. 情報家電業界の現状

情報家電は2001年のIT不況からの回復後、順調に成長してきたが、2008年9月のリーマンショック以来、再び不況に陥っている。ここでは、情報家電業界の問題点について考えてみたい。まず第1にあげるべきは、グローバルな競争激化により価格が急速に下落していることである。情報家電の価格推移を見ると、ブラウン管テレビでは、価格が半額になるまで13年かかったのに対して、プラズマテレビでは4年であり、VHS - VTRでは6年であったが、DVDプレーヤーは4年、DVDレコーダはわずか2年で価格が半減している。これは「価格下落からの脅威」と言える。一方、機能は融合化、高機能化が進展し、使用するシステムLSIは、この10年で0.25μmルールから45nmルールへと進化して、今や25倍程度の2億5千万トランジスタが1つのチップに集積されている。その上に組み込まれるソ

ソフトウェアも爆発的に増加し、DVDレコーダの最新機種では1200万行となりPCと匹敵するまで巨大化している。それに伴い、開発費が爆発的に増大している。これは「開発・供給からの脅威」と言えよう。またオーディオ製品にみられるように、iPodの出現により従来のCDやMDプレーヤーなどの製品が急速にそれに置き換わってきた。これは「代替品からの脅威」と言えよう。また情報家電の流通を見ると、大規模な量販店が増大し市場を支配するようになったし、インターネットの普及などにより顧客の知識も飛躍的に増えた。これは「顧客からの脅威」と言えよう。このように、情報家電業界は4つの脅威に囲まれ、商品のコモディティ化の進展、参入多数の過当競争が繰り広げられる消耗戦の状態となっている。

#### 4. 情報家電の技術戦略

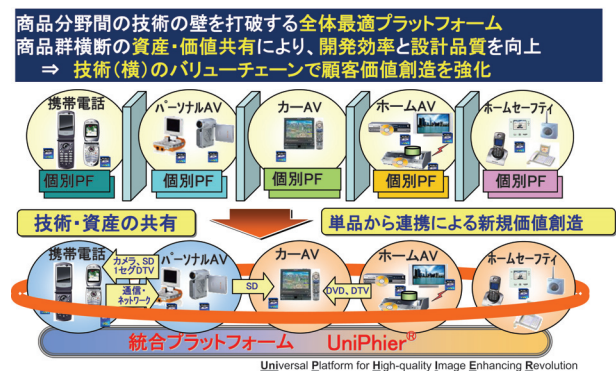
ネットワークのインフラは今後も進展し、日本では2008年3月より始まったNGN（Next Generation Network）サービスが広く普及し、2010～2011年には光ブロードバンド化が完了する見込みである。また新世代ネットワークの研究開発も進展している。モバイル網においては、現在サービスされている、いわゆる、3.5世代の携帯電話方式が、2010年には3.9世代へと進化し、2015年頃には第4世代の方式によるサービスが開始されることが予想される。これらのサービスにより、固定網、モバイル網を問わず、1Gbps程度の下りのスピードが確保され、それに応じたサービスが提供される予定である。

情報家電メーカーは、これらの今後のネットワークのインフラの進展に応じた商品を提供すべく、また上で述べた4つ脅威に対処するため各種の対策を講じている。ここでは、技術面に限定し、パナソニックの取り組みを紹介する。

まず上げるべきは、「プラットフォーム戦略」である（第3図）。パナソニックは商品毎に閉じた、開発から生産・サービスまでの責任体制（ドメイン体制と呼ぶ）をとっているが、ドメイン間での交流は少なく、例えば、携帯電話、デジタルTV、DVD/BDレコーダ、カーAVなど、それぞれのドメインで個別のプラットフォームを用いてきた。これは部分最適ではあったが、全体最適ではなかった。特にソフトウェアは、同じような機能を持っているにも関わらず、別々に開発してきたので非常に効率が悪かったと言

える。このような商品分野間（ドメイン間）の技術の壁を打破して、全体最適なプラットフォームを構築するのが、プラットフォーム戦略である。各種の商品群の横断で、ハードウェアとソフトウェアの資産と価値を共有することにより、開発の効率化と同時に設計品質の向上を目指すものである。この統合プラットフォームを、UniPhier<sup>®</sup>と称している。

次に上げるべきは、「オープンイノベーション戦略」である。従来、パナソニックのような大企業では、すべて自前で研究し開発し製造し販売するというのが通常であった。21世紀に入り、4つの脅威に対処するため、選択と集中に加えてスピード開発が重要なファクターとなった。先に述べたように、広くグローバルに人材を求めべく海外に研究所を設立することは比較的早い時期から行ってきた。特に21世紀に入り国内、海外を問わず産学連携を組織的に実施するようになった。また、海外でのベンチャーリング企業に対する投資なども積極的に実施してきた。これらは、すべてを自前で開発するのではなく、あらゆる手段を使い、スピードある開発をしようという試みである。一例を示すと、2001年設立のハリウッド研究所で開発した、MPEG4-AVCハイプロファイルに準拠したアルゴリズムの、UniPhier<sup>®</sup>によ



第3図 パナソニックのプラットフォーム戦略

る LSI 化、および BD レコーダの商品化がある。これはハリウッド研究所に自由に集まる近隣の映画技術者の肥えた目を活かし、画像の評価を実施した上で、現地にいるパナソニックの技術者がアルゴリズムを開発し、MPEG の場でその方式を提案して標準化したのが、MPEG4-AVC ハイプロファイルであり、これを最先端の 45nm プロセスによる新世代 UniPhier<sup>®</sup> による LSI 化でエンコーダ・デコーダを実現して 1 チップで BD レコーダに実装した。最新プロセスによる低消費電力という特徴と、新しい方式による低ビットレートでの長時間高画質録画を実現し、小型のレコーダを 2007 年という早い時期に商品化することができた。また、2008 年には、ベルギーの世界的な半導体コンソーシアムである、IMEC<sup>®</sup> 内にパナソニック IMEC センターを設立して、ネットワーク技術などの共同研究を開始した。今後の成果が期待できる。このように、グローバルかつ社内外を問わず広く知恵と知識を求めることにより、開発を加速しようという試みが、オープンイノベーション戦略である。

## 5. 2020 年のホームネットワーク向けサービス<sup>9)</sup>

情報家電はネットワークにつながり、各種のサービスが提供されることが期待される。デジタル TV 受信機は、単にデジタル放送を受信するのみならず、今ではネットワーク経由の番組配信も受けることができる。パナソニックでは、2003 年以降、日本で市販される大型テレビのすべてに LAN ケーブルの端子 RJ-45 を付け、「T ナビ」というサービスを実施してきた。2006 年には、日本のテレビメーカー 5 社が出資して、「アクトビラ」という配信プラットフォームの会社<sup>10)</sup> を設立すると同時に、「アクトビラ ベーシック」という静止画像に基づいた各種のサービスを開始した。これは天気、株式情報、地図、ニュースなどの情報を提供するものであり、TV 受信機が放送を受信するだけでなく、家庭の情報端末として利用できるように意図したものである。続いて、2007 年からは「アクトビラ VOD」を開始し、リモコンの操作で好みの番組の視聴を可能にしたもので、TV 受信機に課金、コンテンツ保護のしくみなどを組み込むことにより実現した。さらには、2008 年より、DVD/BD レコーダ向けに「アクトビラ DL」を開始し、購入したコンテンツを BD に保存できる（セルスルー）ようになった。このようにデジタル TV 受信機やレコーダは、フルハイビジョンの放送番組が受信できるだけでなく、ネットワーク機能を使うことにより、より多種多様な番組が視聴できるようになってきた。

このようなコンテンツ多様化の流れは 3 次元画像ホームシアターの実現でさらに加速するものと思われる。米国では DVD の普及などにより劇場での収益が低下傾向にあった。またデジタルシネマの普及により配給コストが削減されていた。そこで魅力的なコンテンツの配給により興行収入のアップが求められていたところに、3 次元アニメーションが 2008 年ごろより出現し、2 次元映画の興行に比べて 3 - 4 倍の収益を得る劇場も出てきた。このような背景の元、3 次元映画を BD で配布することが考えられるようになり、3 次元 BD のフォーマット、対応した BD プレーヤー、プレーヤーとテレビを結ぶ HDMI 規格、テレビ受信機が開発されるに至り、2010 年よりそれらが市販される見込みとなっている。この 3 次元映画は、ステレオカメラ撮影によるメガネ装着による 3 次元視聴である。また BD による番組配布だけでなく、放送やネットワークによる配信も検討されている。この方式は、左右のフルハイビジョン映像をメガネによって左右の目に交互に振り分けて見せることにより 3 次元映像を実現している。フルハイビジョンの 2 倍の容量が必要となるが、左右の画像の相関を利用して 1.3 倍程度に抑えているので、最大 50GB の BD ディスクに映画が収まるように設計されている<sup>11)</sup>。

次の進化は、メガネなしの 3 次元映像、すなわち多視点画像の伝送であろう。実現ためには、方式、ディスプレイなど今後の開発に負うところが多いが、少なくとも 20 - 30 画像を同時に提示する必要がある、数百 Mbps の伝送容量、あるいは数百 GB の蓄積容量が必要となろう。衛星によるデジタル放送は、現行のフルハイビジョン、1920 画素 X 1080 画素（すなわち 2K X 1K）から「スーパーハイビジョン」、4K X 2K あるいは 8K X 4K へと進化し、さらには多視点画像へと発展するかもしれないが、容量的に

はブロードバンドネットワークによる VOD が先行する可能性もある。その意味では、2020 年ごろに盛んになっているホームネットワーク向けサービスのひとつとして、この多視点画像 VOD が位置づけられると考える（第 4 図）。

温室効果ガスの排出削減は緊急の課題と認識されている。鳩山首相は、日本の排出量を 2020 年までに 25% 削減することを表明した。実際、世界の二酸化炭素排出量は中国と米国で各 20% 程度を占めていて、日本は第 5 位の 4.5% 程度となっている。ただし日本のエネルギー消費量は

1990 年に比べて 2007 年には 8% 程度増加している。そのうち、運輸部門が 114%、民生部門が 135% と大きく増加している。家電製品の消費電力の削減の努力は 1990 年以降も精力的に進められてきた。パナソニックではプラズマ TV の発光効率を上げたり、斜めドラム洗濯機のモーターの高効率化、同時に水の使用量の削減、あるいは先に述べたような、UniPhier<sup>®</sup> による低消費電力化などの活動をしてきた<sup>12)</sup>。一般家庭で使用される家電製品から出される二酸化炭素は 1991 年で年間 9.7 トンであったが、2009 年には 5.4 トンまで削減されている。ただし、この 2 - 3 年、その削減量は飽和してきているのが現状である。このような省エネルギーの試みは限界があるのも事実で、省エネ機器の導入に加えて創エネ機器、蓄エネ機器の普及が不可欠と言える。家庭用創エネ機器とは、家庭で発電することであり、太陽電池や燃料電池の導入がそれである。パナソニックでは燃料電池の実用化に注力をしてきた。ただし、これらの創エネ機器は発電する時間と電力を使用する時間が必ずしも一致しないため、時間シフトが必要となる。そのために、蓄エネ機器の導入が不可欠で、CO<sub>2</sub> ヒートポンプ給湯器や家庭用蓄電池がそれにあたる。一方、これらの機器をうまく制御するためにはネットワーク化が必須となる。幸い、PLC (Power Line Communication) や ZigBee などの有線無線のモデムが安価、かつ低消費電力化が実現され、各種の機器に内蔵することも可能となってきた。

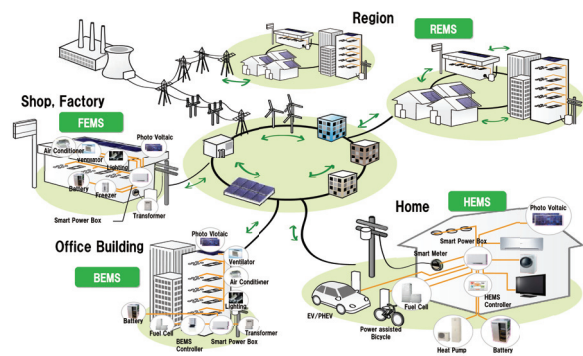
情報家電や白物家電をネットワークで接続し、制御する試みは 20 年以上前からある。パナソニックは ECOHNET というコンソーシアム<sup>13)</sup> を 10 年前から主導して立ち上げ、国際標準としているが、それを使用した機器は現在まで普及していない。最近では、HEMS (Home Energy Management System) を実現するシステムとして「くらし安心ホームシステム ライフィニティ」を販売している。これは配電盤に電流検出素子を設置し、電力配線のブランチ毎の使用量を測定することによりそれにつながる各機器の消費電力を TV や専用のパネルに表示するシステムである。ただし、接続されている機器を自動的に制御することはなく、人手により ON/OFF を促すものとなっている。本システムはこのように家庭内の家電機器を接続し、消費電力を「見える化」することによって省エネを促すものとなっている。「見える化」だけでも、約 10% の省エネが図られることが過去の実証実験で明らかになっている<sup>14)</sup>。今後は、この HEMS を創エネ機器や蓄エネ機器も接続することによって、自動的に制御することを目指している。この HEMS は、家庭だけでなく、ビルやマンションに適用して、BEMS (Building Energy Management System)、工場や店舗に適用して、FEMS (Factory Energy Management System)、地域に適用して、REMS (Regional Energy Management System) と発展させることが必要である。エネルギーの地産地消のための REMS を実現するためには、制御プロトコルなどの標準化が必要となり、現在議論されている。2020 年ごろに盛んになっているホームネットワーク向けサービスのひとつとして、このような REMS サービスが考えられる（第 5 図）。



第4図 デジタル放送の今後の進展

## 6. まとめ

情報家電の歴史と、アナログからデジタル放送、さらには3次元映像配信・多視点映像配信への進化と、地球の環境保護の取り組み特に温室効果ガスの削減の家庭からの取り組みの必要性とその方法について述べた。地球の持続可能性を考えた社会への変革の中でも、従来より増した快適性とより高度なエンターテインメントの必要性は言うまでもない。それらを犠牲にすることなく、持続可能性を求める活動をグローバルかつオープンに続けていきたいと願う。



第5図 HEMS からREMSへ

## 参考文献など

- 1) Tadashi Shiosaki, Yoshio Yasumoto, Hideharu Ieki and Akira Kawabata, "Low-frequency piezoelectric-transducer applications of ZnO film," The 6th Conf. on Solid State Devices, Tokyo, Sep.1974, pp.57-58 (1974)
- 2) 1995年から2000年までシンガポールに滞在し現地研究所の責任者であった。その間のトピックスとしては、  
安本吉雄、李作裕「シンガポールにおけるデジタルテレビ」シンガポール日本商工会議所月報2000年2月号、pp.22-26(2000)及び  
安本吉雄、陳重平「広帯域ネットワーク・プロジェクト「シンガポール・ワン」について」シンガポール日本商工会議所月報1998年3月号、pp.1-5(1998)  
また、1983年から1985年にわたる2年間の留学経験も含めた体験談として、  
安本吉雄「私の海外経験」洛友会会報第206号(2004年10月)  
([http://www.rakuyukai.org/kaiho\\_backnumber/206/5.htm](http://www.rakuyukai.org/kaiho_backnumber/206/5.htm))を参照
- 3) Y.Yasumoto, S. Kageyama, S.Inouye, H.Uwabata, and Y.Abe, "An Extended Definition Television System Using Quadrature Modulation of the Video Carrier with Inverse Nyquist Filter", IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. CE-33, no.3, pp.173-180 (1987)
- 4) M. Isnardi, J. Fuhrer, T. Smith, J.Koslov, B. Roeder, and W. Wedam, 'A Single Channel NTSC Compatible Widescreen EDTV System', presented at the HDTV Colloquium, Ottawa, Canada (1987)
- 5) 福井清健、安本吉雄「欧米における次世代テレビ方式の動向」、テレビ誌、Vol.46, No.3, pp.276-283(1992)
- 6) 安本吉雄、「デジタル放送テレビ」工業調査会刊「画像圧縮技術のはなし」第4章第5節(1993)
- 7) 2006年前後のデジタルネットワークについては  
安本吉雄「デジタルネットワークの現状と技術開発」松下テクニカルジャーナル Vol.52, No.5, pp.8-13(2006) (<http://panasonic.co.jp/ptj/v5205/pdf/p0101.pdf> 参照)
- 8) IMECについては、<http://www2.imec.be/> 参照
- 9) Yoshio Yasumoto "Home Network Services in 2020, -A Consumer Electronics Manufacturer's Perspective- " 2009 Keynote Speech in ICIN Conference, (2009)
- 10) アクトビラ株式会社については、HP <http://actvila.jp/> を参照
- 11) 解説記事としては、

- 
- 安本吉雄「映像産業におけるデジタル技術・3D技術の活用 ～日本の映画・映像産業における3Dの活用～」2009 | Korea | Japan | China Cultural Content Industry Forum 予稿集、pp.332-335 (2009)
- 12) 情報家電の省エネの取り組みについては、  
Yoshio Yasumoto “How can we reduce energy consumption of information appliances in home?”  
Panel: Power Consumptions in Future Network Systems, The 2008 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT) , Turku, Finland, 28 July - 1 Aug. (2008)
- 13) ECOHNET コンソーシアムについては <http://www.echonet.gr.jp/> を参照
- 14) 石田建一、伊藤善朗「HEMSによる家電連動制御」 「空気調和・衛生工学」 Vol.80, No.5 (2006)