Technical
Survey

技術解説

ネット家電の現状と将来像

曾根裕文[†]

本解説では、家電の情報化・ネットワーク化の歴史を松下電器の取組みを中心に振り返り、ネット家電とそれを取り巻く環境の現状を具体例で示し、ユビキタスネットワーク社会へ向かう今後の動向について、求められるサービスの視点から、ネット家電機器およびそれを支える技術を展望する。

キーワード：ネット家電、ユビキタスネットワーク社会、eHII構想、ネット家電サービスシナリオ、ネット家電技術

1. ま え が き

政府のe-JAPAN戦略推進によって、ADSL、CATVインターネット、FTTHなど家庭と社会を結ぶインターネット基盤は、常時接続化、ブロードバンド化に向けて着実に進展している。また、第3世代携帯電話のサービス開始や、ITSの開発推進により、モバイル環境でもインターネット基盤が整備されつつある。さらに、家庭内では、802.11bやBluetoothに代表される無線ネットワーク、電話線や電灯線を利用した有線ネットワークの技術開発によって、ホームネットワーク環境も整いつつある。

このようなインフラの充実を背景に、ネットワークにつながる機器は、PCからノンPC、いわゆるネット家電へ拡大し、さまざまなサービスがネット家電を通じて提供される時代を迎えつつある。

本稿では、ネット家電の歴史を振り返り、社会環境も含めたネット家電の現状について述べ、ユビキタスネットワーク社会へ向かう、今後の動向について述べる。

まず、家電がネット化されるまでの歴史について述べる。さらに、ネットワークインフラの変遷について述べ、その中で、松下電器のネット家電トータルアーキテクチャであるeHII構想について紹介し、この構想に基づいた実験ハウスであるeHIIハウスでのユーザーニーズについて整理する。次に、実際のネット家電商品の具体例を紹介する。そして、今後、ユビキタスネットワーク社会へ向かう中で、求められるサービスを生活シーンごとにシナリオ的に紹介する。最後に、それを実現するネット家電の技術動向を概説する。その上で、今後のユビキタスネットワーク社会の実現のため、何が課題かをまとめる。

2. ネット家電の歴史

家電の歴史は、1890年代に米国大都市部で家庭への配電が開始され、最初の家電製品である白熱電球が販売されるときまで遡ることができる。以来、家庭への電灯線インフラの普及に伴って、オーブン、暖房機、扇風機、冷蔵庫、掃除機等、くらしに密着した家電製品や、テレビ、ラジオなどエンタテインメント型の家電が続々と登場した。

この家電の歴史で大きな変化が起こったのが1970年代である。すなわち家電製品へのマイコンの導入である。松下電器では、1976年の電子楽器への搭載を皮切りに、テレビ、ビデオなどのAV家電、エアコン、洗濯機などの白物家電に次々にマイコンを導入し、現在では主要な家電製品には、ほぼすべてマイコンが搭載されている(図1)。

2.1 デジタル・コントロール家電

マイコンの導入によって、ソフトウェアで製品を制御できるようになり、それ以前のアナログ制御時代とは比べ物にならないほど複雑な処理が実現でき、製品の性能、機能が格段に向上した。

図1 松下電器における家電へのマイコン導入時期

[†]松下電器産業株式会社 経営企画グループ

"Current Status and Future Shape of Networked CE Products" by Hirofumi Sone (Corporate Planning Group, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka)

例えば、IHジャー炊飯器では、マイコン制御で、おかゆから、炊き込みご飯まで、さまざまなご飯をおいしくたきあげることができる。また、扇風機の1/fゆらぎ、エアコンのファジィ制御、洗濯機のニューロファジィ制御等のさまざまな応用が行われてきた。

つまり、快適性や効率性を求め、あくなき現象分析からアルゴリズムを導き出し、それをデジタル機器にプログラムとして搭載する、いわゆる「デジタルコントロール家電」が実現した。

2.2 デジタルメディア家電

1980年代半ばになると更なる変革、デジタルへの本格的なシフトが家電製品に訪れる。音声、映像などのいわゆるAVメディアの、デジタル化がはじまる。これは、物理データをデジタル化し、それを大幅に圧縮する技術が出現したからである。音声のデジタル化はCDに始まり、雑音の少ない美しい音が、コンパクトに実現でき、瞬く間に、アナログレコードの置き換えが進んだ。映像のデジタル化は、デジタルビデオカメラに始まり、その画像の美しさや、コンパクトさによって、アナログのビデオカメラを急速に置き換えつつある。さらに、DVDやSDメモリーカードが登場し、大きな市場形成が期待されている。

この変革を、テープ、ディスク、固体メモリーなどのメディアに記録される情報がデジタル化することによって、「デジタルメディア家電」への進展と呼ぶことができる。

2.3 デジタルネットワーク家電

1990年代半ば、インターネットの接続サービスがはじまると、PCを電話線につなぎ、ダイヤルアップ接続するというスタイルで、家庭からのインターネット接続が可能となった。さらに、1999年、iモードサービスが始まり、携帯電話が瞬く間にインターネット人口を押し上げる結果となった。また、放送では、2000年よりBSデジタル放送が開始され、電話モデムによる双方向サービスも始まっている。

このように、PCばかりでなく、携帯電話やテレビがネットワークに接続され、さまざまなサービスを簡単に享受できる「デジタルネットワーク家電(=ネット家電)」時代の幕が上がったといえる。

3. eHII構想について

2章で述べたように、家電機器は、着実にネット化に向かっていているが、この章では、ネットワークインフラの変遷について述べる。

3.1 ホームオートメーションの時代

1980年代に、ファクトリーオートメーション、オフィスオートメーションなどと同様、ホームオートメーションということで、家の中の家電機器を電灯線通信などを用いてコントロールするということがもてはやされ、1988年には、ツイストペア線によるネットワークのHBS規格^{*1}が制定された。松下電器も電灯線を使ったHBS規格によるホームネ

ットワークシステムを商品化したが、家庭内でのリモコン制御程度の応用しかなく、一部の普及に留まった。

3.2 ナローバンドインタネットの時代

1990年代に入ると、米国でインタネットの商用化が始まり、それに続く形で、日本国内でもダイヤルアップ接続によるインタネットサービスが開始された。松下電器も1993年に、家庭内のネットワークとインタネットをつないで、さまざまなサービスを行うというHII(Home Information Infrastructure)構想を発表した。しかし、ダイヤルアップでしかも通信速度も遅いナローバンドインタネットであったため、PCをつないでメールをしたり、Webページを閲覧する程度の利用しかなかった。

3.3 ブロードバンドインタネットの時代

2001年、政府のe-JAPAN戦略が開始され、5年以内に世界最先端のIT国家になるという目標のもと、規制緩和や施策が打たれ、現在、ブロードバンドインタネット利用者は約1,200万人、携帯電話によるインタネット接続は約6,000万人以上が利用していると言われている^{*2}。このような背景のもと、松下電器は、2001年に、先のHII構想を発展させ、ブロードバンドインタネットと家庭内ホームネットワーク、さらには、携帯電話や車との通信も視野に入れたeHII構想を発表した(図2)。

3.4 eHIIアーキテクチャとeHIIハウス

図2のeHIIのトータルアーキテクチャにおいて、一番左にあるのが行政、教育、金融などのサービスで、これらのサービスが、インタネットアクセス網を通してホームあるいはモバイル、カーへ提供される。ホームの中では、ゲートウェイで分岐され、デジタルテレビ、PC、電話・通信機器、家電コントローラへつながる。これらの機器はIPベースで接続されており、さらに、周辺ネット家電機器へのサブゲートウェイの役割を果たしている。例えば、家電コントローラは、冷蔵庫、エアコンなどのくらし環境系のネット家電をEchonet方式でコントロールしており、IPの世界とEchonetの世界をサブゲートウェイとして結んでいる。また車では、カーナビがサブゲートウェイとして機能して、車外のネットワークと車内のさまざまな機器とを結び、例えば、リヤシートの液晶テレビで、Web検索などを可能にする。このようなアーキテクチャをとることで、ネットワークの変更、周辺ネット家電の増設などに、柔軟に対応できる家電ネットワークを実現することが可能となる。

このアーキテクチャをベースにさまざまなネット家電とサービスを実験的に組込んだモデルハウスであるeHIIハウスを松下電器のマルチメディアセンター(品川)に開設した^{*3}。約1年間の展示の間に、18,000名以上の方々にご覧いただいた。この方々の意見をまとめると、ネット家電に求められるサービスは、以下の四つに分類される。

*1 "ET-2101 HBS", JEITA (1988)。

*2 http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/031031_4.html

*3 2001年1月～2002年3月。

- (1) 夢・感動のサービス
 - ・VODサービス、音楽配信など
- (2) 便利・快適のサービス
 - ・外出先からの家電機器制御など
- (3) 安全・安心のサービス
 - ・在宅医療、防犯・防災など
- (4) 環境共存のサービス
 - ・エネルギーマネジメントなど

また、ネット家電機器への注文としては、① 高齢化社会で誰でも使えるような操作性、② 安心して使えるセキュリティ対策、③ サービスコスト、機器コストの削減、④ メーカー間の互換性、⑤ 設置・接続・サポートの充実、があった。

上記四つのサービスニーズとネット家電機器への五つの要求を満たしながら、新しい生活提案をしていくことが、我々家電メーカーのミッションだと考えている。

4. ネット家電商品例

松下電器では、3章で述べたeHII構想に基づいたネット家電商品を、2003年に入ってこれまで4種類発売した(図3)。

4.1 Tナビ対応デジタルテレビ

2003年5月に発売開始したデジタルテレビには、Tナビサービス機能を搭載した。このテレビは、イーサネット端子を持ち、ブロードバンドにつなぎ、リモコンのTナビボタンを押すだけで、専用ポータルにアクセスできる。ニュース、天気予報をはじめとする生活情報サービスをリモコン操作で簡単に受けることができる。

今後、このサービスの種類を増やすとともに、地上デジタル放送対応テレビには、CRTも液晶もPDPも、すべてTナビサービス機能を搭載していく予定であり、テレビが手軽な情報の窓として、インターネットの利用を加速させると期待している。

4.2 ブロードバンド対応DVDレコーダ

2003年9月に発売したブロードバンド対応DVDレコーダは、外出先から、携帯電話のテレビ番組ガイド(EPG)サービスで、家にあるDVDレコーダに録画予約が可能である。出先で、見たい番組がもうすぐ放送されることを知り、すぐに予約録画しておけば、帰ってゆっくり観られるという便利な使い方ができる。現在は録画予約というコマンドレベルの通信を行っているが、将来的には、動画レベルの通信、つまり、家のDVDレコーダの内容を出先の携帯端末で視聴するということが実現していく予定である。

4.3 ホームネットワークカメラ

2003年7月に発売したホームネットワークカメラを使うと、出先のPC、携帯電話から家の様子を簡単にモニタリングすることができる。留守中の家の異常をチェックしたり、ペットの様子をみたりなど、簡単なセキュリティが実現する。

4.4 暮らしステーションと白物ネット家電

2003年9月に発売した暮らしステーションは、特定小電力無線によって、エアコン、電子レンジ、洗濯機、冷蔵庫などの集中制御やモニタリングが可能であり、さらに見守りセンサで、異常時の警報や通報サービスが可能である。

5. ネット家電サービスシナリオ

4章で、ネット家電の実例を紹介した。しかし、これらはまだユーザニーズのほんの一端を実現したにすぎない。今後も、続々とネット家電を出していく予定であるが、そのためにも、新しいネット家電がユーザニーズをいかに先取りし、喚起していけるかがポイントとなる。そこで、ここでは、近未来の“ネット家電のある暮らし”を、3章で述べた四つのサービス分類で、シーンごとの簡単なシナリオで描いてみたい。

5.1 夢・感動のサービスシナリオ

夜寝る前に、寝室にある液晶テレビであの映画をもう一

図3 ネット家電の具体例

度みたいと思ったとき、テレビのリモコンで映画の題名を入れると、1階のリビングにあるDVDレコーダの中に蓄積されていることが表示された。どうやらユーザの好みに応じて、自動的にDVDレコーダが録画しておいてくれたものらしい。それを確認して、リモコンの再生ボタンを押すと、映画が液晶テレビに映し出された。

通勤時、30分間地下鉄に乗らないといけない。地下鉄駅のホットスポットから、家のDVDレコーダにアクセスして、6時のニュースを携帯端末にダウンロードした。これで地下鉄の中でも今日の情報をゆっくりチェックできる。

休日、家族と遊園地にでかけた。出かける前に、家のサーバから駐車場の車に、子供のお気に入りの漫画映画と家内のお気に入りの音楽をダウンロードしておいた。これで目的地につくまで、子供と家内は静かにしておいてくれる。遊園地では、子供が楽しく遊んでいる姿をデジタルビデオで録画して、家のサーバへ転送しておいた。家のサーバは、おばあちゃんの家の動画写真フレームと同期しているので、孫の最新映像を見ることができる。

5.2 便利・快適のサービスシナリオ

今日は昔の友人と食事にかける。まず、テレビで、約束の時間に待ち合わせの駅につくための出発時刻、経路を確認する。忘れないように、テレビからプリンタに経路情報を印刷しておく。すると、友人からテレビ電話のコールが鳴った。早速応じると、テレビの隅に友人の顔が現れ、

会話がはずむ。そうだ、ついでに今夜のレストランを予約しよう。友人と一緒にテレビ上に映し出されたレストラン情報を共有しながら、イタリアンレストランを予約した。テレビで予約するとグラスワインが一杯サービスなのうれしい。

帰路、今日は家内が子供たちとおばあちゃんの家に行っていないことを思い出した。早速、携帯電話を取出し、エアコンと家の給湯器を操作、帰った頃に、ちょうど良い室温とお風呂が沸いているように設定した。ついでに冷蔵庫の在庫をチェックすると案の定ビールが切れている。帰りのコンビニで買って帰った。

5.3 安全・安心のサービスシナリオ

今日は、夜遅くまで家族と一緒に外出する。出かけたとたん、家内が、戸締り、ガスの元栓のチェックが大丈夫か心配しだした。早速、携帯を取出し、家の状態をチェック、施錠、ガス元栓、照明、すべてOK。ついでにペットの犬のジェフの様子もカメラでチェック、機嫌よく寝ていることを確認した。夕方、携帯に家のインタフォンからの呼び出しコールがあった。出てみると、宅配便だった。明日にもう一度持ってきてもらうことにした。そのあと、携帯で門灯と1階の台所の照明を点けておいた。

家に帰って、健康トイレで、今日の健康状態をチェックしてから就寝した。

5.4 環境共存のサービスシナリオ

エアコンとブラインドと照明、換気扇が連携して、いつも快適な室内環境を維持している。太陽光発電と風力発電、燃料電池等の創エネルギーシステムと電力会社からの供給電力をバランスさせて、省エネモードのくらしが可能となる。また、冷蔵庫や洗濯機など家電リサイクル対象のものには、ICタグが組込まれ、それを携帯端末で読み込ませて、業者へ連絡すれば引き取ってもらえる。

6. ネット家電技術動向

5章では、ネット家電がくらしをどう変えていくかについて、簡単なシナリオを描いてみた。これらのシナリオはネット家電がもたらす新しい生活のほんの一握りにすぎないが、多くの技術課題や方向性を示唆していると考えられる。ここでは、ネット家電技術を、ネットワーク技術、デバイス技術、セキュリティ・認証技術、ソフトウェアアプリケーション技術の四つの視点で考察する。

6.1 ネットワーク技術

テレビ系ネットワークについては、家の中と外を結ぶネットワークは、デジタル衛星放送、地上デジタル放送、CATVデジタル放送などの受信と同時に、ADSLやFTTHなどのブロードバンドインターネット系のQoSを確保したストリーミング放送などの受信機能も必要になる。

さらに、ホームネットワーク側は、映像信号など大容量通信が必要となり、有線系では、100G Etherや1394、無線系では、802.11aなどの高速無線LANが有望である。

コミュニケーション系ネットワーク機能で大事なことは、電話番号で一意に相手呼び出すことができることである。また通信品質（QoS）も重要になる。IPv6技術がこれを解決するキーとなるだろう。

白物ネット家電系は、トイレや洗面所など有線ネットワークが新設しにくいところに設置されていることが多い。このような場合、電灯線通信や無線通信が重要となる。ま

た、白物ネット家電との情報データのやり取りは、ステータス情報やコントロールデータが主であるので通信速度についてはそれほど問題ではない。ECHONET^{*4}方式の電灯線通信や特定小電力無線を用いた無線通信が有望である。

いずれにせよ、ホームネットワークは、図4に示すように、基本的にはなるべく新規配線を不要としながらも、AVストリームから機器制御通信まで幅広くカバーするアーキテクチャが重要である。ここでは、例えば部屋内は無線通信で、部屋間も無線で可能な場合はいいが、そうでない場合は電灯線、同軸線など既存ケーブルを有効活用するようなネットワークが望まれる。

モバイル系ネットワークは、iモードなどのパケット通信となるが、家の中では、Bluetoothや赤外線などの無線通信を使うことで、家電機器と直接通信してコントロール可能となる。この考え方を発展させれば、ホットスポットなどでは無線LAN通信を行い、高速移動中などはパケット通信を行うようなマルチモーダルな通信環境が実現可能である。

車におけるネットワークは、走行中のデータ通信は携帯網のパケット通信が主に使われるであろう。ドライブスルーや駐車場での通信はETC機能を拡張した通信や無線LANが使われるであろう。

6.2 デバイス技術

表示系デバイスとしては、リビングなどにおかれる大画面テレビは、PDPが主流に、また、寝室や書斎などの個人用表示デバイスは、液晶が主流となるであろう。

蓄積デバイスは、1ヶ月間の好きな番組を取りだめしておくといった用途には、HDDが使われ、その中から自分用のライブラリーを作るといった用途には、DVD-RAMなどのリムーバブルな蓄積デバイスが主流になるであろう。オフラインネットワークとして、SDやDVD-RAMなどによるメディアネットワークは重要である。いろいろなネット家電機器にSDソケットがつくことで、データのやりとりが簡

*4 <http://www.echonet.gr.jp/>

図4 ホームネットワークの考え方

単になり、さらに、SDIOなどで、SDカード自身にさまざまなネットワークモジュールを搭載することで、機器間ネットワークが自由に構成可能となる。

また、今後、さまざまなネット家電に小型マイクロフォン、スピーカ、さらには小型カメラがつくことで、ユビキタスコミュニケーションが可能となる。

健康トワレの場合、健康チェックのための各種センサ技術が重要である。また、白物家電は、CPUなどの能力が低いため、低価格な通信モジュールをアタッチすることでネットワーク機能が確保されることが望ましい。

モバイル環境では、電池が長持ちすることが最重点課題である。そのため、超低消費電力チップやモバイル用燃料電池の開発が重要となる。

車環境では、ETCモジュールの小型低価格化、車載パケット通信、無線LAN技術も必要になる。

6.3 セキュリティ・認証技術

映画や音楽コンテンツなどの著作権保護については、DVDやDVDオーディオなどで用いられたパッケージ型の著作権保護方式をネットへ拡張したネットDRM (Digital Right Management) などが有望である。

ICカードなどにより、本人認証を行って、外部サーバへビデオアルバムファイルを暗号化して転送。さらに、そこへアクセスできるユーザは、親戚だけに限定されるようなセキュリティ技術が必要となる。

IP電話では、通信内容を保護する暗号化や発信信での個人認証によって迷惑電話や間違い電話を避けることも可能となる。

白物ネット家電は、冷蔵庫や洗濯機など生活に密着した家電機器が多い。したがって、そこへのアクセスについては十分なセキュリティが確保されなければならない。また、プライバシー保護も重要である。高度なセキュリティ技術や個人認証技術が求められる。

携帯電話を落として、拾った他人が、落とし主の家の中を覗いたり、コントロールされることになる大変である。そのため、持ち主でないとその携帯電話を操作できないように、指紋、声紋や虹彩などで認証するバイオメトリクス技術が重要である。

6.4 ソフトウェアアプリケーション技術

テレビ画面で見やすい表示ソフトや、リモコンで簡単に操作ができるWebブラウザ技術が必須である。さらに、ユーザの好みに合わせた番組を蓄積したり、必要な情報を簡単に検索できるエージェント機能などが重要となる。

DVDレコーダでは、AVデータを簡単に編集できるソフトは当然必要であるが、完成したアルバムを安全に蓄積し、指定された人だけに公開可能な設定が簡単にできるようなソフトウェアの開発も重要である。

テレビ電話機能では、音声認識などのI/F技術、音声・映像などの圧縮技術が重要となる。さらに、翻訳ソフトなどによって、通話電話のようなアプリケーションも可能と

なろう。

白物家電などくに故障がくらしに大きく影響するネット家電については、その組込みソフトの構造を見直し、外部からのコントロールや外部への状態通知などの通信インタフェースを整備して、リモートメンテナンスが可能とすることが必要である。

また、ネット家電のソフト開発環境を整備して、例えばOSなどをオープンなものとしておけば、サードパーティがソフト開発をしやすい環境が整い、アプリケーションが広がる。

7. 今後の課題

3章でのべたネット家電への五つの要求のうち、①～③については、6章の技術課題を解決していけば、達成できると考えられる。④については、白物ネット家電系ではECHONETコンソーシアム、AVネット家電系では、デジタルテレビ情報化研究会^{*5}やDigital Home Working Group^{*6}などの業界団体での足並みを揃えていくことが重要となる。⑤については、メーカ責任においてCS体制を整備していく必要がある。

8. む す び

家庭、車、個人環境で、ブロードバンドネットワークというインフラが整いつつあり、そこにさまざまなネット家電がつながることで、いつでも、どこでも、だれでもが、必要なサービスを受けられる社会、すなわち「ユビキタスネットワーク社会」が訪れようとしている。

この社会に向かって、ネット家電とそのサービスがどのように進展するかについて考察した。ユーザの視点に立って、それぞれのネット家電がもつべき仕様の詳細化、サービスの具体化が、今後重要なテーマになると考える。

今回、投稿の機会を与えてくださった、映像情報メディア学会誌編集企画委員会の方々に感謝申し上げます。

(2003年11月10日受付)

〔文 献〕

- 1) 総務省：平成15年版情報通信白書（2003），<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h15/index.html>
- 2) 総務省：“ユビキタスネットワーク時代に向けた次世代研究開発ネットワークの在り方に関する調査研究会（2003），http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/yubikitasu_n/index.html
- 3) 曾根裕文：“ネット家電の進展とホームネットワークの将来像-eHII”，システム/制御/情報，47，3（2003）

*5 <http://matsushita.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn030327-1/jn030327-1.html>

*6 <http://www.dhwg.org/home>

曾根 裕文 1980年、京都大学大学院工学研究科数理工学専攻修士課程修了。同年、松下電器産業（株）入社。システム研究開発センター、マルチメディア開発センター等で、空調群管理システム、手書き図面認識システムなどのソフトウェア開発に従事、現在、同社経営企画グループ。