

1

情報家電の 考え方

家庭で使われる機器は、使いやすいこと、維持管理に手間がかからないこと、が重要である。現在の、パソコンに代表される情報機器やその周辺装置を結ぶネットワークの技術は、このような条件は満たしていない。家庭は、これまで情報化が進められてきた会社のオフィスとは本質的に異なり、オフィスで重要視された作業効率はそのほど問題ではない。情報家電の議論を進めてゆくときには、この違いを意識することが重要である。すなわち、ホームネットワークに簡単に着脱できること、維持管理が不要であること、機器が使いやすいことなどを追求してゆかなければならない。

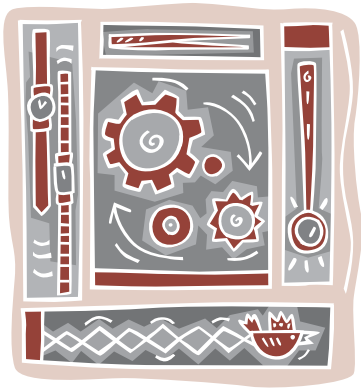
家庭で使われる機器

家庭は夫婦2人を基本として、そこに子供や夫婦の親がいる構成であるが、夫婦どちらかが欠けたり、1人暮らしの人がいたりして、その形態はさまざまである。また、そこに障害者、子供、高齢者などの社会的弱者が存在することも多い。ただ、家庭は一度できるとそのメンバはほとんど固定しており、家族がそのまま年をとって変遷してゆく。大学や企業のようにいつでもほとんど同じ年代の人たちが集まっているところではない。一昔前まで存在した家庭における父親や母親の権威は失墜し、彼らが握っていた家庭に1台の家電の操作権は、家族の誰もが対等に持つようになっていく。これは家電製品がありふれたものになり、ものによっては、家庭に1台から家族1人に1台に移行していることをも意味する。この結果、家族の誰もが家庭にある電化製品(家電)を操作する。このような家庭環境を考えれば、そこで使われる家電は、子供か

ら老人まで、誰にでも使いやすいものでなければならない。

一般に装置が使いやすいかどうかはインタフェース設計による部分が大きいが、ここでは装置をどう操作するか(HOWの問題)は議論せず、装置を使うために何をするか(WHATの問題)を中心に使いやすさを考える。この意味での使いやすい装置の概念としてアプライアンス(appliance)がある。アプライアンスとは、特定利用を想定して設計された装置をいう。アプライアンスは利用目的がはっきりしているので、その装置を見ただけその利用方法が想像できる。家電はアプライアンスの代表例である。たとえば、洗濯機はその形を見ただけで、どこに何をを入れるのか、どのように使うかが想像できる(図-1)。

家電製品は便利さを追求し、さまざまな機能を付加して多機能になってきた。最近の家電製品は、その制御部にコンピュータが組み込まれているので、メーカー側からすれば計算機のソフトによりさまざまな機能がつけられる。そこで、複数の典型的



京都大学総合情報メディアセンター

美濃 導彦

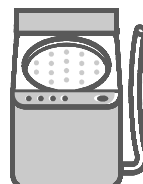
minoh@media.kyoto-u.ac.jp

京都大学総合情報メディアセンター

中村 素典

motonori@media.kyoto-u.ac.jp

- ・洗濯ものを入れる
- ・洗剤を入れる
- ・水を入れる
- ・まわす(洗う)



- ・水をかえる
- ・すすぐ
- ・水を流す
- ・脱水する

図-1 洗濯機の使い方

な利用を想定した機能を付加した結果、現在のような家電ができてきたと考えられる。作る側から考えれば、これは必然的なことである。しかし、多機能化した家電ではその多機能さゆえにアプライアンスとしての使いやすさが低下する。また、1人1人の家族にとっては、多くの場合、その家電の使い方が決まっているので、家電に備わっている、多くの機能をすべて利用することはほとんど不可能になる。こうなると、不要な機能にまでお金を払っているのが実質的に無駄をしていることも事実である。

家電製品が多機能になると、家庭内では、さまざまな家電が同じ機能を持つことになる(図-2)。たとえば、時計は今やほとんどの家電についている。時計に対する操作はその時計がついている装置に依存するので、時刻設定をする方法はさまざまである。多くの場合、家庭内にあるそれぞれの時計は同じ時刻を指しているとは限らない。また、一度停電するとマニュアルを探し出して、それぞれの操作で装置が持つ時計を設定しなければならないことも多い。このようなことも家電機器が使いにくくなった1つの原因であると考えられる。

ところが、このソフトウェアは、大変な製品である。バグがあってもいいと承諾しないと利用できないし、そのバグが発覚した場合、それに対処した製品をバージョンアップ料金まで支払って再購入しなければならない。ソフトウェアにバグはつき物で情報関係の研究をしている人々はこれを当たり前のことと考えるかもしれないが、一般常識としてはかなり特殊なものである。

ともあれ、パソコンはソフトを入れ替えればいろいろなことができる。これはパソコンをよく知っている人には大変便利であるが、よく分からない人にとってはこれが大きなバリアになる。まず、やりたいことができるソフトウェアを探すことから始めて、そのソフトウェアを購入し、パソコンにインストールして、その後、そのソフトウェアの操作方法をマニュアルから学習して初めて、やりたいことができるようになる。

家庭でパソコンの重要性が増してきたのは、インターネットの普及によりパソコンが情報メディアとなってからであろう。インターネットを介してさまざまな情報を取得したり、発信したりできるようになると、使いにくいパソコン

でも、もし使いこなせないと社会から取り残されるという恐怖感が生まれてくる。人間中心の技術開発の重要性が叫ばれる中、皮肉にも人間がパソコンの使い方を半ば強制的に学習しなければならない状況になってきている。素人の人々が使いこなせるようになるまでの努力は並大抵のものではないのである。

このようにパソコンは汎用的であるため大変使いにくいものである。そこで、利用目的を絞り込んだワープロ、ゲーム機などのアプライアンスが登場する。ワープロは、計算機で文書を作成する機能だけに特化した製品で、ユーザインタフェースもよく、キーボードもさまざまな機能を持ったボタンが追加され、文書作成の目的にはかなり使いやすくなっている。さらに、プリンタが一体化されたものまで登場し、スタンドアローンの機械としてはかなり洗練されたものであった。しかし、保存される電子文書が、異なるメーカー間で互換性がなかったことが大きなネックとなり、インターネットの普及とともに、ネットワークを介した電子的な文書交換に支障をきたし、パソコンのワープロソフトに取って代わられつつある。紙の文書に重点をおきすぎた設計がその寿命を大きく縮めることになった。これに対して、

家庭に入ったパソコン

家電のように使いやすいアプライアンスではない計算機(パソコン)が情報メディアとして家庭に入ってきている。考えてみれば、パソコンはソフトウェアがなければまったく動作しないかなり特殊な製品である。パソコンで何かをしようとするとそれに対応するソフトウェアをインストールしなければならない。と

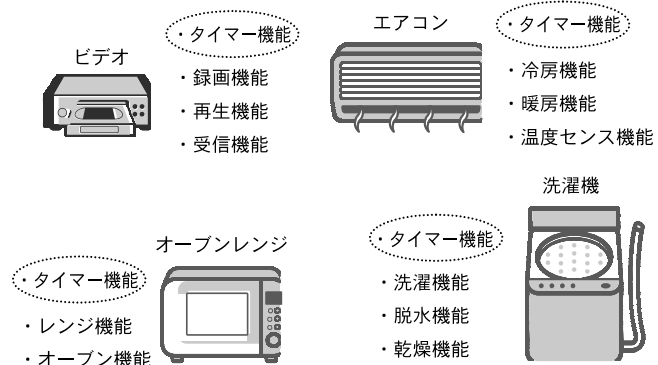


図-2 さまざまなアプライアンスとその機能

ゲーム機はゲームにあった入力装置の開発や映像の高品質化、ネットワークゲームの開発など、アプライアンスとしての機能強化につとめ、現在のところ、まだ、その勢力を保っている。プラットフォームの淘汰は進みつつあるが、その使いやすさから考えれば、情報家電の1つの流れになる可能性はある¹⁾。

ホームネットワークのさまざまな提案

家庭にはいろいろな機器が入っている。最初からあったのが、白物家電といわれる主として家事労働を軽減するための製品であり、生活の質の向上に伴って次に入ってきたのが映像音声系のいわゆるAV機器である。ここまでは、アプライアンスとしての性格を備えている。一番最近では、上述したパソコンとデジタルカメラ、プリンタ、デジタルムービーなどのパソコン周辺機器である。パソコン周辺機器はその名が示すようにパソコンがないとまったく動作しない。もはやアプライアンスではなく、それゆえに周辺機器なのである。

技術系の会社は、企業におけるネットワーク化、情報化が一段落した今、次は家庭の情報化であると宣伝を始めている。いろいろな提案があるが、そのほとんどが家庭に1台ホームサーバを置いて、それを中心に家庭内にある家電を情報化してネットワークを作り、家庭の情報環境をよくしようというストーリーである。これが情報家電である。情報機器をネットワークに接続し、その恩恵を受けている人々にとっては至極自然な発想であり、面白そうに思える。この流れに沿って、上述した業界が

独自にホームネットワークの規格を提案している。

家庭の快適性の追及や安全性を高める生活基盤のネットワークとして、エアコンなどの制御を中心としたネットワークであるECOネットワーク²⁾が、白物家電系から出てきている提案の代表的なものである。ホームネットワークは主として制御情報の伝送に利用されるので、それほど速いものは必要なく、電力線通信や無線通信を想定した提案がなされている。さまざまなメーカーからの製品が、共通の通信プロトコルを利用することにより、各機器が独自に持つ制御情報(スイッチのオン/オフや温度の設定など)インタフェースを他の機器から利用できるようにするものである。規格では範囲外としているが、ユーザ向けサービスの使いやすいうものがでてくるかどうかがキーポイントである。

AV機器を対象とした制御と情報の共通化を狙った規格にはHAVi³⁾がある。AV機器の場合、ストリームデータの伝送が必須なので、かなり高速なネットワークが必要である。そこで、伝送の規格としてIEEE1394を利用している。これによりAV系の配線がかなり楽になるだけでなく、このネットワークで接続された機器の操作性もよくなる。まず、マニアと呼ばれる人たちからの利用が想定されるが、一般的に広がっていくかどうかは、いかに分かりやすく使いやすい製品が出てくるかにかかっている。

家庭に入ったパソコンは、ホームネットワークの構築には欠かせないものである。計算機業界からの提案で注目すべきは、JINI⁴⁾であろう。計算機を使いやすくするために考えられたこのアイデアは、ネットワークに接続されている機器間でサービ

スを提供しあうメカニズムを煩雑な設定なしに行えるようにするものである。そのために、1つのサーバを考え、そのサーバに機器が提供できるサービスの登録を行う。あるサービスを要求するクライアントは、サーバにサービスを問い合わせ、そこからサービスを提供する機器に対するドライバの情報を得て、後は直接通信よりサービスの提供を受ける。この考え方は、計算機を中心としたネットワークを使いやすくできるので、それなりに評価できる。

これらの提案がなされてからかなりの時間がたっているが、なかなかその規格に従った製品が発売されない、あるいは発売されてもそれほど広まっていないのが、現状である。これらは、家庭に入っている機器の一部を対象とした規格であり、家庭全体としてユーザの立場にたった規格になっていないので、それほどニーズがないのも事実であろう。

ホームネットワークと多機能家電の問題点

家庭は、さまざまな年代の人間が共同生活するところにその特徴がある。その上、企業のように利潤を上げるといふ全体目標が定まっているわけでもない。家庭においては、家族がそれぞれ気まぐれ的に家電製品を購入するので、全体的な統制があるとか全体の管理者がいるというトップダウン的モデルは受け入れられない。ネットワークの中心となるホームサーバは技術的には魅力的であるが、家庭にはなじまないものである。このように、家庭が企業と本質的に異なることを考えれば、企業で成功した論理をそのまま持ち込むことはできない。

ホームネットワークは家庭の特徴を考慮すれば、新たな配線や維持管理が不要でネットワークの存在そのものを意識させないものが望まれる。また、ネットワークに接続するための操作や離脱するための操作をユーザに要求してはならない。さらに、家庭にあるすべての機器が接続可能なものでなければならない。

情報家電は、家庭にある機器にネットワーク接続機能をつけ、それらをホームネットワークで接続する構想である。この構想のねらいは、家庭におけるさらなる「便利さ」の追求であるように思える。これは、従来から、家電製品を多機能化してきた供給側のイメージであり、これまでの流れの延長である。組み込み型の計算機がすでに家電に入っているためネットワーク機能を付加することはそれほど問題ではない。これはすべてシーズ側からの議論である。

しかし、多機能化した家電をネットワークでつないでもそれほど難しくはない。ネットワークはそもそも自分にない機能を他に求めるものであり、スタンドアロン型で必要なすべての機能を詰め込むように設計されている多機能家電をネットワークで接続する意味はない。しいて意味を探すとすれば、複数個存在するリモコンを1つに統一する程度のことをホームネットワークでやろうとするだけである。これでは情報家電は普及するはずもない。

さらに、家電リサイクル法などの動きにみられるように、物を捨てるということにコストがかかる時代になりつつある。大量生産、大量消費の考え方を、地球にやさしいという観点から改めていかなければならない。多機能製品は、物を大切に利用することに反する可能性が高い。製品が持つ一部の機能が故障した場

合、多機能製品では他の機能が動作していても製品全体を捨てなければならない。

家庭全体としての使いやすさの追求

今や家庭は十分に便利になっている。多くの家庭で必要なものは揃っている。今後、家庭に入ってくる情報家電に求められているのは、個々の家電製品の使いやすさではなく、「家庭全体としての使いやすさ」ではないだろうか。家庭の中で同じ機能は故障などを考えなければ1つでよい。たとえ、複数あったとしても、その機能に対する操作が同じであることが望ましい。家電の多機能化は、製品としての便利さの追求であったが、家庭内での使いやすさは犠牲にされている。すなわち、異なる家電にある同じ機能はそれぞれ独自の操作を要求する。同じ機能に対する操作を統一するためには、ネットワーク機能を前提にして、できるだけ単純な機能を持つアプライアンスを製品化し、個々の機能をネットワークで共有する方向で、家庭全体での使いやすさを追求してゆく考え方が望ましいと思われる。

このように考えてくると、情報家電を考える上でのキーポイントは、「製品単独ではなく家庭全体での使いやすさの追求」であるといえる。このためのキーテクノロジーは、以下の2点である。

- ネットワークをユーザに意識させないネットワークモデル
- 単機能製品を協調させるオープンメカニズム

製品を単機能にすることで、インタフェース設計も楽になり使い

やすいインタフェースが作れる。さらに、個々の製品の値段も下がる。ネットワークはその安い製品を持ち寄ることにより、自動的に形成され維持されるので、家庭においては、最初からネットワークを設計する必要はなくなる。何の計画もなく思いつくままに製品を買うだけで、それらが協調して便利さを提供できる。製品は単機能であるので、古くなったり、故障したりした場合は、その機能を持つ製品のみを部品を交換する感覚で買い替えればよい。使いやすさを追求し、付加的に便利さを考えてゆくことが重要である。

網電（あみでん）アーキテクチャ

このような考えに基づき、現在行っている網電アーキテクチャの研究⁵⁾、特にそのプロトコルについて紹介する。網電アーキテクチャにおけるプロトコル階層は、図-3に示すように大まかに上位層と下位層の2つに分類される。下位層は製品間の通信を実現しつつ、ユーザにネットワークの存在を意識させないことで使いやすさを提供することが目標である。上位層は製品を協調させて便利さを実現しつつ、使いやすさを損なわないようにすることが目標である。

下位層：ユーザに優しい通信メディアの実現

製品間で通信可能なネットワークを構成するためには、何らかの通信メディアが製品間に物理的に存在する必要がある。現時点で利用可能な通信メディアは多種多様であるが、多くのものは通信のための専用

の配線を必要とする。しかし、子供や高齢者をはじめとする幅広い利用者層を持つ家電製品では、通信のためだけの配線の存在を意識することなしにネットワークが自然と構築されるのが理想的である。このことから網電では無線や電力線といった通信メディアの利用を想定してプロトコルの設計を行っている。

ホームネットワークの提案の中にはホームサーバの存在を仮定しているものも少なくないが、網電アーキテクチャでは固定的なサーバの存在を必要としないサーバレス方式を採用している。これは、サーバ機能を持つ製品の存在を否定しているわけではない。外出先から自宅の製品を利用したい場合には、インターネットや電話回線との接続を持ちゲートウェイとして動作する製品が必要となる。また、無線と電力線を併用するような環境では、種類の異なる通信メディアの相互接続を行うための製品が必要になるだろう。しかし、携帯可能な機器の種類が今後さらに増加していくことが予想される中で、携帯可能な複数の製品を持ち寄っただけでいつでもどこでも通信ができることが必要になっていくであろうことを考えると、固定的なサーバを要求しない (Peer to peer) アーキテクチャが望まれる。網電の下

位層では、製品を持ち寄ったり電力線に接続しただけで、互いの存在を把握でき、各々の製品同士が直接的に通信できるような設計となっている。

上位層：便利で使いやすいサービスの提供

複数の製品それぞれが持つ機能要素を組み合わせることでユーザーに対して提供される新たな機能のことをサービスと呼ぶ。網電では、2つのアプライアンスを単純につなぎ合わせたサービス (デジタルカメラとプリンタを接続した印刷等) だけではなく、3つ以上の製品の持つ機能要素を組み合わせるサービスをも想定している。たとえば、多数の製品に付随している時計の時間を合わせる時刻サービス、デジタルカメラの写真に表題の文字 (音声認識を利用してマイクから入力) を合成してから印刷するアルバム作成サービス、マイクとスピーカ、CDプレーヤ等を組み合わせるカラオケサービスなどである。このような自由度の高い組み合わせ手段を提供することで、より高度な便利さを実現する。

複数の製品を組み合わせる利用できるようにするためには、個々の製

品が持つ機能要素をネットワークから利用できるようなインタフェースを提供する必要がある。網電では、このようなネットワークから認識される機能要素のことをFE (Function Element) と呼ぶ。1つの製品に注目すると、その中には複数の機能を持ったものが存在する。たとえば、ファクシミリはスキャナとプリンタの機能の両方を備え持っている。複数の製品を組み合わせる新たなサービスを構成しようとする場合、製品の中にある複数の機能要素を分離して個々に組み合わせることができれば、柔軟性が増し構築可能なサービスの種類が増える。

このような枠組みを用いることで、各製品が持つさまざまな機能要素を自由に組み合わせる新たなサービスを構築することが可能となる。しかし、家庭におけるアプライアンスは、極力簡単な操作で希望するサービスが起動できるべきであり、大きな自由度を与えることはこのような簡便さに逆行することになりうる。そこで、網電では、ネットワーク上にどのようなFEが存在するかを把握し、意味のある組み合わせ (サービス) の候補をユーザーに提示することで、高度なサービスの構築をユーザーが容易に指示できるようにする仕組みを提供する。

自由度を制限し意味のあるサービスを発見するために、網電ではサービス構築情報とFE属性を利用する (これらの情報はXMLで記述される)。サービス構築情報とは、どのようなFEをどのように組み合わせれば、利用者にとって意味のあるサービスになるかを定義したものである。たとえば、カラオケを実現するためにはどのようなFEが必要かを示す情報である。このような情報は、サービスの一部となるアプライアンス

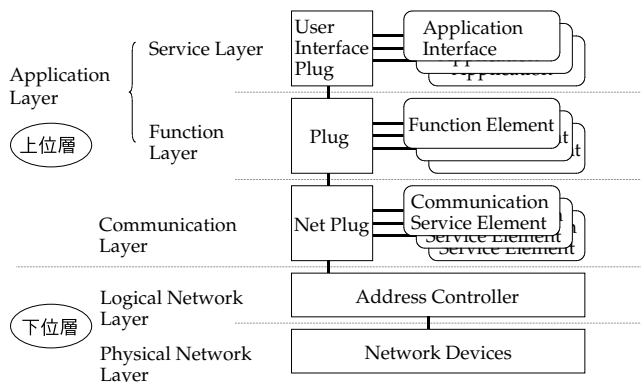


図3. 網電のレイヤ構造

スがあらかじめ保持していたり、インターネットを通じて取得できる形で提供される。必要であれば利用者が新しいサービスを定義することもできる。このサービス構築情報に基づいて実際に対応するFEを探し出し組み合わせることになるが、その際には、FE間でデータの流れる方向とデータ(表現メディア)の種類に注目して無意味な接続の排除を行うためにFE属性を参照する(図-4)。流れるデータの種類は、文字、音声、画像、数値、プリアンといった分類により規定し、データの方向については単なる送信/受信より粒度の細かい、生成、消費、蓄積、変換、合成といったFEの性質に基づいた分類により規定する。このような抽象化に基づいたサービスの構成により、たとえば音を出力する機能を持ったFEであれば、それがどのような製品に付属するものであるかにかかわらずカラオケのスピーカとして利用できることになる(図-5)。サービス構築の際にFEに複数の候補が存在するような場合はユーザーに選択を求めることになるが、物理的近接関係やこれまでの利用履歴等を考慮した優先度を与えてユーザーの負担をできるだけ軽くするような仕組みを取り入れようとしている。

生活環境においては、センサ等にあらかじめ設定されていた条件の成立が検出された場合(イベントの発生時)にも自動的にサービスを起動したい、という要求も少なくない。たとえば、玄関に設置された人感センサがあった場合、在宅中は近くのテレビやスピーカに来客が来たことを通知させたり、外出時は侵入者を携帯端末に通報させるといったサービスである。このような場合も、イベントが発生した際にあらかじめ登録しておいたサービスが起動される

ような仕組みを用意しておくことで実現する。

情報家電の将来に向けて

家庭の特徴を考えると、情報家電を考えるにあたっては、製品単独としての便利さや使いやすさよりも、家庭全体を考えた上での「使いやすさ」を追求することが重要である。そのために、単体製品としては使いやすさのみを追求し、背後に隠れたネットワークによる協調動作を通じて全体として便利さを提供する枠組みが情報家電とそれに基づくホームネットワークの基本的な考え方ではないだろうか。

計算機関係のほとんどの技術がアメリカで生まれたことにより、計算機関係で日本の企業の元気がない。家電製品は、元々日本が強い分野であり、この分野で主導権を握ることが必須となりつつある今、本当に家庭で使われ普及してゆく方式を原点に戻って考える必要があるのではないだろうか?

参考文献

- 1) 釜江尚彦: マルチメディアホームコンピューティングの未来, 第1回~第3回, 情報処理, Vol.41, No.7-9 (July-Sep. 2000).
- 2) ECOH net: <http://www.ecohnet.gr.jp>
- 3) HAVi: <http://www.havi.org/>
- 4) 荒川弘熙編: JINIって何だ?, カットシステム (1999).
- 5) Minoh, M. and Kamae, T.: Networked Appliance and Their Peer to Peer Architecture AMIDEN, IEEE Communications Magazine, Vol.39, No.10, pp.80-84 (2001). (平成13年9月23日受付)

Representation media	Generate (g)	Consume (c)	Mix (m)	Transform (t)	Store (s)
Boolean (on/off) (B)	Bg	Bc	Bm2, Bm3, ...	BNt (B→T), ...	Bs
Numerical value (N)	Ng	Nc	Nm2, Nm3, ...	NAt (N→A), ...	Ns
Text (T)	Tg	Tc	Tm2, Tm3, ...	TAt (T→A), ...	Ts
Audio (A)	Ag	Ac	Am2, Am3, ...	ATt (B→T), ...	As
Image (I)	Ig	Ic	Im2, Im3, ...	ITt (I→I) format, ...	Is
Moving Image (M)	Mg	Mc	Mm2, Mm3, ...	MMt (M→M) format, ...	Ms

図-4 FE属性マトリックス

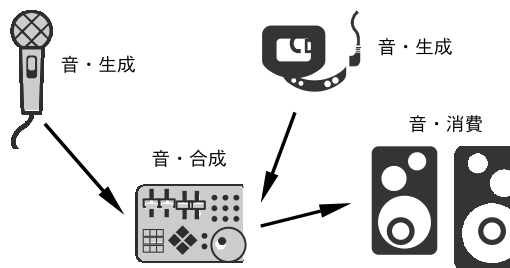


図-5 カラオケサービスの構築例