

[招待講演] ホームネットワークの現状と標準化動向

丹 康雄^{†‡}

[†] 北陸先端科学技術大学院大学

[‡] 情報通信研究機構

E-mail: [†] ytan@jaist.ac.jp, [‡] ytan@nict.go.jp

あらまし ホームネットワークに関する現状と、標準化動向について概観する。

キーワード 情報家電、ホームネットワーク、標準化

Progress in home-network standards

Yasuo Tan^{†‡}

[†] Japan Advanced Institute of Science and Technology

[‡] National Institute of Information and Communications Technology

E-mail: [†] ytan@jaist.ac.jp, [‡] ytan@nict.go.jp

Abstract This paper gives a brief description on the current status of home network technologies and standardization activities in this field.

Keyword Home Appliance Network, Home Network, Standardization

1. はじめに

ホームネットワークは、生活活動一般を支援すべく家庭内に設置した情報通信設備の総称であり、マイコンが出現し、電話がデジタル化された 1970 年代より繰り返しの形を変えて開発・提案されてきたが、現実問題として普及に至ったといえるシステムは存在していないのが実情である。

しかしながら、パソコンや携帯電話の普及、家庭のブロードバンドインターネット接続の一般化といった状況の進展と、IPTV を代表とする新しいサービスの出現により、近年再び大きな盛り上がりを見せようとしている。

本稿では、ホームネットワークに関する現状と、標準化動向について概説する。

2. ホームネットワークのアプリケーション

ホームネットワークという用語が具体的に何をさしているのかは必ずしも明確ではなく、また、具体的な特定の技術で規定できる性質のものでもない。家庭内での生活を支援するために導入された情報通信システムは、その目的の違いにより様々な異なった技術要件をもち、結果として複数の異なるネットワークシステムが混在して相互接続されている、複合型のネットワークシステムを形成することとなる。このシステムを理解するためには、現在ホームネットワークにどのようなアプリケーションが存在しているのかを整理す

るのは重要である。

現状、大まかに分けて、3 種類から 6 種類程度のアプリケーション分野が存在する。主要な 3 分野として、1) AV 分野、2) 情報分野、3) 暮らし環境分野、が挙げられる。更に、情報分野を PC 系と電話系に分けたり、暮らし環境分野を白物家電系と住宅設備系に分類したりする、あるいはこれらとは別にセキュリティ分野や、健康・介護分野を追加するといった形をとってより詳細化することもある。

こうした分野わけの意義は、実現するのに必要な技術的要件の違いと、各分野内での機器の相互連携の必要性にある。AV 分野では、映像という大容量の情報を取り扱うため広帯域かつリアルタイム性のある伝送が必要とされ、また、コンテンツ権利保護に関する一連の課題を全ての機器の連携の上で解決してゆく必要がある。一方で暮らし環境分野は制御情報が主たるトラフィックとなることから帯域に対する要求は高くないが、実際に可動する部分を持った機器が多いため、安全性を確保するしくみが共通して重要になる。

更に、暮らし環境の中でも、白物家電はユーザーが自分で購入して設置するが、住宅設備と呼ばれるものについてはハウスメーカーなどが一括して供給したものを長期にわたって使うことが多く、システムを考える上では別のカテゴリとする方が自然な場合があるが食器洗い乾燥機や IH 調理器のように、両方のカテゴリにまたがる機器もあり、機械的に分野分けできるも

のではない。結局のところ、システム構築を行う側が一つのシステムとして設計するのが自然であると考えられるようなグループを形成することで分野分けを行うということになる。

このような性質から、分野ごとに特有の通信技術やシステム構築技術が発達することとなり、ホームネットワークはこれらの異なったサブネットワークシステムがゲートウェイ等を介して相互接続しているものとなる。例えば、AV系としてHDMIとDLNAで相互接続された機器群がネットワークを形成し、Echonetに基づいてつくられた暮らし環境系の機器群と高機能デジタルテレビやホームサーバーを経由して接続し、更にPCとその周辺機器にIP電話を加えた情報系の機器群がホームゲートウェイを経由して接続されている、という形である。

これらが全てEthernetをデータリンクとして家庭の中でネットワークを形成し宅外との接続を共有する形が標準的なものになりつつあるが、これはIP/Ethernetやブロードバンド接続といった要素技術をそれぞれが採用しているだけであり、現在においてもアプリケーション分野ごとに異なった発展を続けているという点は注意が必要である。モノリシックな家庭内IPネットワーク上で実現された各種アプリケーションであると捉えると実情を見誤る可能性が高い。

3. ホームネットワークのアーキテクチャ

前節で述べたような複合型のネットワークシステムであるホームネットワークを開発してゆく上で、全体の構造の見通しをつけるためのアーキテクチャ議論は特に重要である。図1に示したのはITU-T SG9におけるJ.190勧告で用いられている全体アーキテクチャ図である。この勧告は2002年に成立し、その後IP家電の普及やフォーラム規格との整合性を高めるために2007年に改訂された。このアーキテクチャの最大の特徴は家電群で使われている"特定領域(proprietary)"プロトコルの存在を認め、これらをIPで相互接続する形を取っているところにある。このため宅内のネットワークをIPドメインと特定領域プロトコルドメインに分けるとともに、アプリケーション分野を示すプレーンという概念を導入している。2002年の勧告では各家電機器群は特定領域プロトコルで相互接続され、コントローラとなるHCを経由して他のプレーンの機器と接続されることになっていたが、2007年の改訂で直接IPを利用する家電も含め、プレーンはひとつのアプリケーションエリアであるという位置付けを明確にした。また、プレーンの種類も2002年の勧告ではAV、電話、PC、白物の4つと明記されていたが、これに限らず追加しうるものであるという変更を加えた。

このJ.190アーキテクチャはホームネットワークが複合型のネットワークシステムであることを理解する上では有効で、全体的な見通しもつけやすいが、厳密な議論をするためにはこれとは異なった観点でのアーキテクチャの整理が必要となる。図2に示したのはITU-T SG15やSG16で現在審議されているG.hnta、H.gnnaで用いられているもので、ネットワークのL3プロトコルに注目して接続の仕方が網羅的に列挙されたものとなっている。現在、この図の各接続点に名称を付与し、明確な議論が行える参照点モデルに発展させるための議論が国内のフォーラム活動等で行われている。

図3はSG16で審議されているG.hntaで新しく導入されつつあるPrimary domainとSecondary domainという概念を示したものである。これは、同じIPネットワークであっても、宅外からのサービス提供者から見える部分をPrimary、アドレス変換などがなされて直接的には見えないローカルな部分をSecondaryとして分けて捉えるべきであるというもので、単純にプロトコルの違いだけでは整理がつかない要素があるということを示す一つの例となっている。

また、これらの3つの図で共通して欠けている要素がユーザーインタフェースの観点である。図4はSG17におけるX.1111で用いられているアーキテクチャである。この勧告はホームネットワークにおけるセキュリティのフレームワークを与えるものであるが、この勧告においてはネットワーク内のサーバーによって提供されるサービスからユーザーの操作までを含めたモデル化が必要であることから、デバイスを家電そのものの、ネットワークプロトコルをブリッジングする装置、ユーザーインタフェースを提供する装置の3つに分類している。これはUPnPにおけるデバイス、ブリッジ、コントロールポイントとも類似した概念で、アプリケーションプログラマイメージにも近いものとなっている。

このように、ホームネットワークのアーキテクチャについては目的に応じて異なるレイヤのモデルを使う必要があるものと考えられ、今後、現状のモデルで欠けている部分を補うアーキテクチャ群が提案されてくるものと見込まれる。

4. ホームネットワークにおける標準化活動

ホームネットワークは複合型のネットワークシステムであるだけでなく、通信(インフラとサービス)、電化製品、住宅設備、放送といった、従来は別の分野と見做されていた要素が共存している点も大きな特徴である。これらは、ほとんどの国において法規制上でも別のものとして取り扱われ、ホームネットワークが

これらを一つのシステムとして一元的に扱おうとするものであることから生じる課題も少なくない。こうした大枠の問題の解決には ITU、ISO、IEC といった国際標準化組織における活動が不可欠であり、これらの組織間での調整努力も開始されているが、現状、具体的な成果を上げる状況には至っていないのが実情で、通信の観点では ITU-T で、機器の観点では IEC で、といった形で独立して標準化が進められているケースが多い。

また、デジュリ標準よりもデファクト標準が重視される昨今の状況を受け、実際の標準規格の開発は国際的なフォーラム活動等において行われることが多い。AV 分野においては 1394TA、DLNA、HDMI といった規格が、暮らし環境分野では Echonet、EIB/KONNEX、LonWorks、X10 といった規格や製品群が主要な標準技術を与える役割を担っており、これらの一部がデジュリ標準の規格として成立する形が多い。

また、アジア諸国でもこの分野の研究開発が盛んになっており、中国における IGRS、韓国における HNA といった組織の活動はそれぞれの自国のマーケットと直結しているのと同時に、国際標準規格への影響も与えつつある。

これらのアーキテクチャやサービスレベルの標準化活動とは別に、PLC、DSL、CATV、各種の無線といった各種のデータリンク技術、DRM などのコンテンツ権利保護技術、ソフトウェアアーキテクチャなどに関して、様々な研究開発・標準化組織が関連する形となる。さらに、デジタル放送、トリプル/クアドラ・プレイといった、サービス側の視点から活動を行っている団体も別途存在する。

何れの組織においても他の組織とのリエゾンが重要であるという認識はなされており、他で規定した規格を積極的に取り入れつつ、自団体の規格あるいは運用規定を策定する形をとっているが、極めて広範にわたる内容を多数の組織の規格を元に標準化する必要があるため作業は容易ではなく、ITU のような組織的に位置付けが安定した組織に全体のコーディネーションや俯瞰をする役割を期待する声も聞かれる。

ITU-T においては、元々、審議する技術課題の分野ごとに SG を設置し、分担して標準化活動を進めているが、ホームネットワークに関しては極めて多くの SG が関連するため、Joint Co-ordination Activity on Home Networking (JCA-HN) という組織を 2005 年に結成し、Home Network Initiative (HNI) の名称のもと、活動を行っている。これは、ITU-T における 2004 年-2008 年の今会期の最重要課題のひとつにホームネットワークの相互接続が挙げられているためでもある。今会期における最重要課題は NGN であり、ホームネットワークは NGN の端末側のネットワークであるという観点か

らも重要である。特に、欧州においては NGN の議論を機会として、各国ごとに存在する多数の標準規格の集約を図ろうとする動きもみられる。

日本国内においては ITU-T の JCA-HN の設置に対応するものとして、総務省 情報通信審議会にホームネットワーク合同 WG が設置されており、ホームネットワークに関連する勧告の審議や議論は一元的に同 WG で行われている。また、社団法人情報通信技術委員会においては次世代ホームネットワークシステム専門委員会国内規格の制定や ITU-T のダウンロード/アップロード寄書の議論が行われている。特に、ITU では JCA が存在していても勧告そのものは各 SG で制定する形となるため、結局は SG ごとに分割した文書を作成せねばならず、国内としての考え方を SG の区分とは無関係にまとめる場としての TTC に期待が集まりつつある。

また、これらの標準化組織に持ち込む前の段階の議論を広く行う場として次世代 IP ネットワーク推進フォーラムホームネットワーク WG が存在する。この組織は基本的に無料で入会資格も特段の要求はなされないため、通信事業者、放送事業者、メーカー、サービス事業者等、幅広い業種からなるメンバの集まる場になっており、また、TTC、ARIB、Echonet、OSGi、UOPF、PUCC といった他の標準化組織もオブザーバ参加している。

アプリケーションやサービス寄りの観点では共通ミドルウェアやサービスアーキテクチャの議論が必要であり、SPIA フォーラムにおいてはこうした立場からの標準技術開発が行われている。

一方、次世代携帯電話や FMC (Fixed Mobile Convergence) の観点からは別途モバイル系の団体で活動が行われており、モバイル IT フォーラム (mITF) ではモバイルの観点から見た将来のホームネットワーク像に関する提言が行われている。

5. 今後の方向性

ホームネットワークに関連した取り組みが多岐に渡り、既にビジネスレベルのものから比較的先の話まで様々な議論が行われていることは明らかであるが、今後のこの分野の発展を考える上ではより長期的なテーマに関する議論が重要である。

ホームネットワークは本来であれば家庭におけるユビキタスコンピューティング/ネットワーク環境そのものであり、現在ユビキタス系の研究開発で行われているトピックとの関連は極めて重要であるが、この意味では、残念ながら現状十分な体制が整っているとは言いがたいところがある。

図 5 にホームネットワーク関係の研究開発テーマを

示す。この分野には、図の下の部分に示したようなネットワーク内の構造やコンポーネントに直接関連した研究開発テーマも多数存在し、現状のホームネットワーク分野の議論はこちらに集中しているが、これらとは一線を画し、ネットワークのどの部分に相当するのかは必ずしも一意に決まらない、トータルな議論が必要な研究テーマが存在する。これが図の上の部分にリストとして列挙したものである。

ユビキタス系の研究においては実世界の情報をセンシングし、そこから得られた情報をコンテキストという形で計算機内の仮想世界に提供して実世界と仮想世界が密接に関係したアプリケーションを実現することが重要である。家電機器においてもエアコンは部屋の温度分布とユーザーの位置を検出し、適切な方向に風を送るような制御を始めている。これはまさにセンシングとコンテキスト情報を利用した例であり、ホームネットワーク内に温度分布やユーザーの位置を取得するしくみがあって、これをくらし環境分野の機器が活用するような形になるのが本来の形態であるといえる。そのためにはホームネットワークとしてコンテキスト情報をどのように流通させるのか、センサネットワークをどう構築してその情報をどう扱うのかといった議論が必要であるが、少なくともホームネットワーク側の組織ではこのような議論が盛り上っている状況ではない。

同様に、家庭内にロボットが出現してくるであろうことは想像に難くないが、ロボット分野、特にネットワークロボットの研究との関連が現状は必ずしも密ではない。

更に、ホームネットワークのサービスは、現状、家電機器メーカーが提供するものばかりであり、機器メーカーと独立に成立しているサービスはほとんど存在しないと言ってもよい。これはいわば、ハードを供給しているメーカーそのもののしかソフトを供給できていない状況を意味しており、有効かつ魅力のあるサービス

が発展しうる状況にまで市場が成熟していないことを意味している。技術系ではないサービス提供者が様々なアイデアを試行できるような環境が成立するためには、システムとしての標準的なインタフェースを明確にしてゆくという技術的な課題のほかに、責任分界の考え方や法制度を整備したり、小額課金やセキュリティといった社会インフラ系の整備をすすめたり、といった取り組みも必要である。

6. おわりに

ホームネットワークに関連した現状の動向と標準化に関する活動の位置付けなどを概観した。この分野はわが国の基幹産業のひとつであり、今後の国際競争力を考える上でも長期の戦略をもった取り組みが必要である。

また、ホームネットワークは一般消費者が直接的に恩恵を感じることでできる ICT 応用分野でもあり、AV などのアミューズメント系アプリケーションはもちろんのこと、省エネルギーや介護といった社会にのしかかる負担を軽減するための手段としても期待されるところである。

文 献

- [1] 丹康雄監修 宅内情報・通信高度化フォーラム編、ホームネットワークと情報家電、オーム社、2004.
- [2] <http://www.itu.int/ITU-T/publications/index.html>
- [3] http://www.ttc.or.jp/j/forum/forum_h18.html
- [4] 丹康雄, "ホームネットワークの現状と課題", 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会, 2006.11.16, 招待講演
- [5] 丹康雄, "次世代メディアを実現するホームネットワークの現状", 電子情報通信学会第 19 回情報伝送と信号処理ワークショップ, 2006.10.19, 招待講演
- [6] 丹康雄, "ホームネットワークを支える要素技術 - 要素技術概論", 映像情報メディア学会誌, Vol. 59, No. 5, pp. 676-678, 2005.5

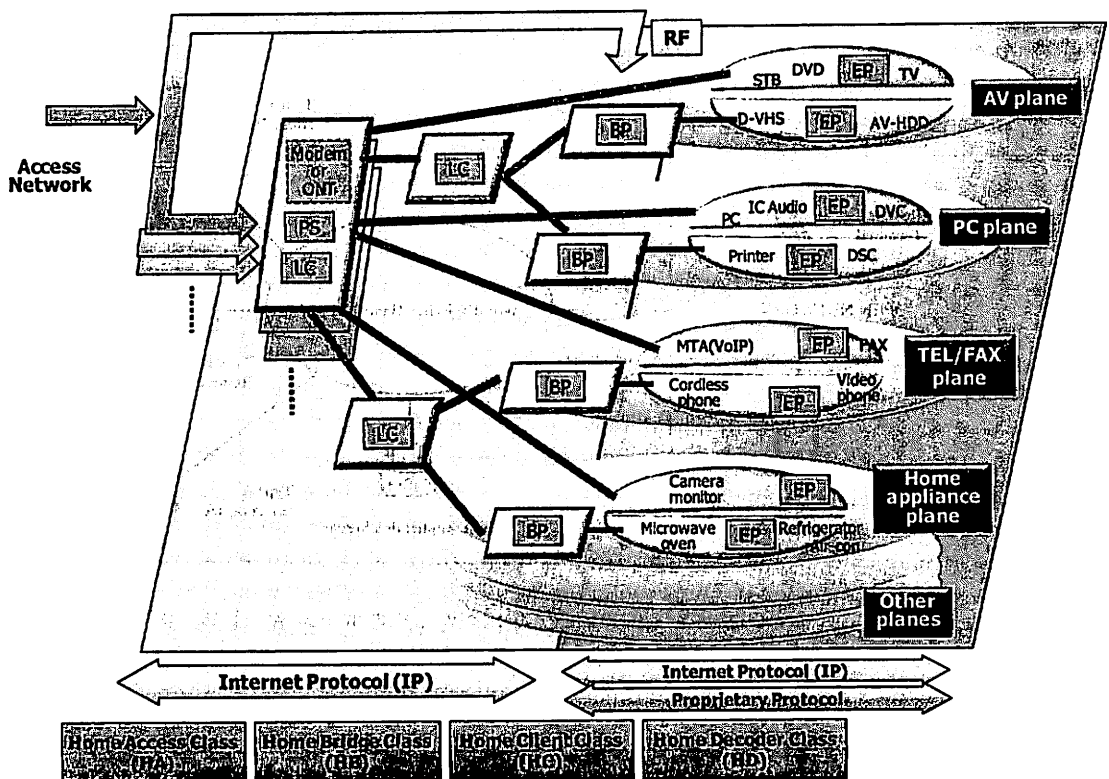


図 1. J.190 勧告におけるホームネットワークアーキテクチャ

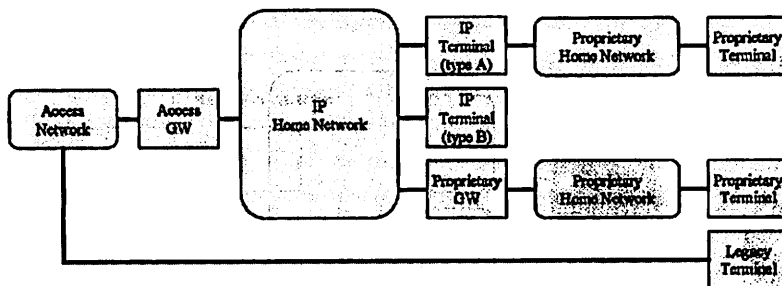


図 2. G.hnta および H.ghna で審議されているホームネットワークアーキテクチャ

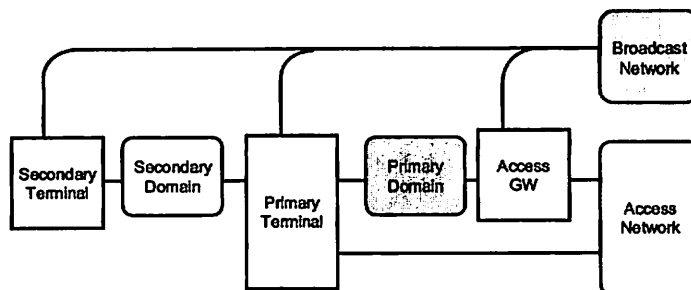


図 3. G.hnta で審議されている Primary および Secondary Domain を含むアーキテクチャ

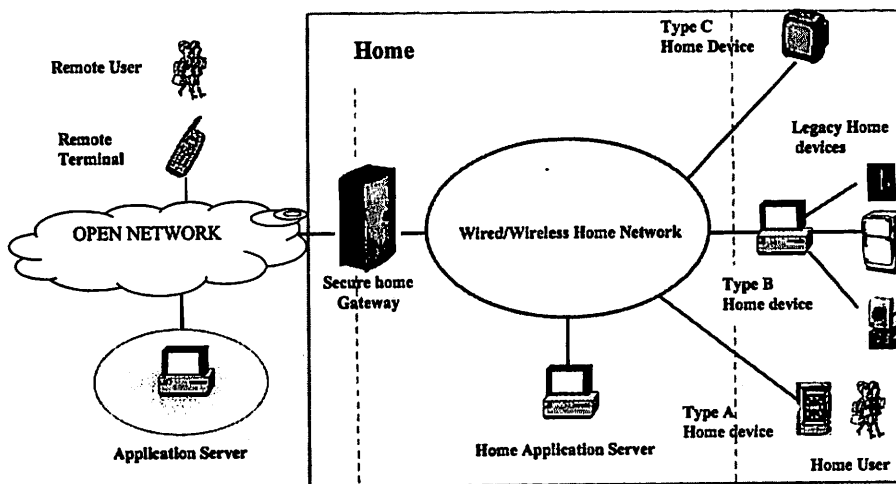


図 4. X.1111 勧告で用いられているセキュリティモデリングのためのホームネットワークアーキテクチャ

- | | | | | |
|--|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・コンテキストアウェア ・センシングシステム ・コンテキスト抽出 ・高次コンテキスト ・記述方法 | <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザープリファレンス ・個人の嗜好 ・個人間の関係 ・優先制御、競合制御 ・生成方法、記述方法 | <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーインターフェース ・HID、ロボット ・遠隔指示 ・高次概念への対応 ・非常時への対応 | <ul style="list-style-type: none"> ・サービス ・合成方法 ・記述方法 ・各種インターフェース | <ul style="list-style-type: none"> ・その他 ・料金 ・セキュリティ ・既設機器/設備の活用 ・... |
|--|---|--|--|---|

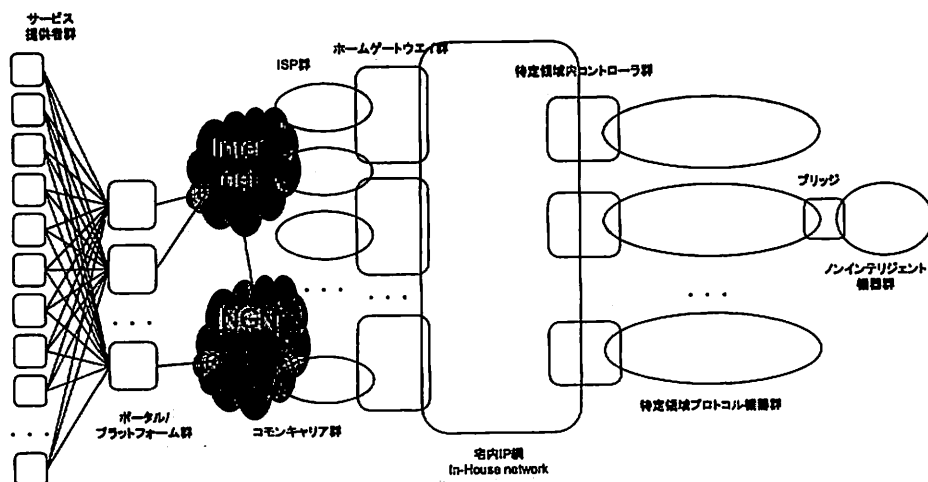


図 5. ホームネットワーク関連研究テーマ