

マルチメディア・ホームネットワーク機器の管理について

The Management for Multimedia Homenetwork Equipment

新 麗

Ray ATARASHI

株式会社 IJ イノベーションインスティテュート IJ Innovation Institute Inc.

E-mail: ray@ijlab.net

1. はじめに

日本のブロードバンド整備状況は 2015 年 3 月末時点でほぼ 100%となり、すべての世帯が利用可能となっている[1]. インターネット利用者数は 1 億 46 万人、人工普及率は 83.0%となり、さらに年々増加している. インターネットに接続するために利用する機器は、パソコンが 56.8%であり、次いでスマートフォンが 54.3%であるが、インターネット対応型テレビ受信機は 4.5%にとどまっており、家電のネットワーク接続は進んでいない状況がうかがえる. しかし、家電の高機能化にはネットワークが欠かせないという認識のなか、対応機器は増えてきている. また、IoT 技術や家庭内の電力利用の効率化などの新しい利用形態のため、家庭内外でのデータ流通の需要が増えており、ネットワークの重要性はますます上がってきている.

ブロードバンドサービスのインフラ整備に伴って、アプリケーションの形態も変化してきている. インターネット接続が困難だった時代には、外出時にはパソコンやディスクにデータを入れて持ち歩いていた. どこでもインターネットにアクセスできるようになった今は、データはクラウドにアップロードしておいて、必要に応じて携帯端末からアクセスする方法へ変わってきている. 利用者が利用するデータだけでなく、アプリケーションが動作するために必要なデータも、その都度必要に応じてインターネットを介して取得するのが一般的になった. 端末は、インターネットに接続できなければただの箱であり役に立たない.

家庭で端末を利用する場合は、契約しているブロードバンド回線に有線または無線で接続することになる. インターネット接続は、契約、サービスなどにさまざまな選択肢があり、選択に応じて設定を変える必要がある. また、いくつかの機能が協調して動作するため、うまくいけば簡単に接続できるが、どれかの条件が欠けると接続できない上にその原因をみつけて対処するにはインターネットの知識が必要となる. インターネットが一般に普及するにつれ知識を持たない利用者也増えて来たが、接続については特に技術の進歩はなく利用者に対応に任されている.

アプリケーションはインターネットが接続されていることを前提に作成されているため、家庭内でも外でも利用できるよう、端末にデータ通信カード(SIM)を装着して回線を契約する利用形態が増えている. 家庭外ではデータ通信カードを使い、家庭内ではブロードバンド回線を利用すると快適に利用できるのだが、家庭内での設定をせずデータ通信のみを利用する形態もみられる. アプリケーションの機能上は問題ないが、身近にブロードバンド環境があるにもかかわらず、低速なデータ通信回線を利用することになり、品質が低下する.

ホームネットワークは、組織や企業のネットワークと異なる特徴と問題とがあり、それに合わせた運用管理技術が必要である. スマートフォンやタブレット端末が普及し、これらで家電を操作するアプリケーションも登場しているが、動作するにはネットワーク接続はあることが前提となっている. しかし、ネットワーク接続がなかった場合に修正する仕組みはまだ確立していない. 本稿では、ホームネットワーク管理の問題点をまとめ、提案および標準化活動中のホームネットワーク機器管理のアーキテクチャを紹介する.

2. ホームネットワークの問題点

ネットワークがこれまでのインフラと異なるのは、インフラを整備すれば接続できるものではないことである. たとえネットワークケーブルが近くにあっても、適切なハードウェアとソフトウェアが提供され、さらに認証などの設定情報を入力しなければ、適切に動作しない. ネットワークのケーブル事業者とサービス事業者、端末のベンダ、ネットワーク機器のベンダごとにそれぞれ方法が異なっている上に数も種類も多く、すべての相互接続試験を行った上で出荷・販売されているわけではない. このような環境のためにプロトコルが国際標準化されており、各機器、サービスは必ず準拠している. 相互接続のノウハウもかなり蓄積されており、ほとんどがつながる状況にはなっているが、それでも 100%ということはいえない. 水道や電気などのインフラの場合は、最終的には専門知識をもった

保守員が来て通電や蛇口までをチェックしてくれるが、ネットワークの保守員はネットワークのチェックまででアプリケーションの動作は保証しないし、家電やスマートフォンの保守員はネットワークのチェックはできない。つまり家庭内のネットワークとアプリケーション両方の環境の整備はそこに住む人が対応せざるをえないのである。

エンタープライズのネットワークにおいても、利用者の増加に対応するために、自動設定や自動接続、自動認証のプロトコルは必要とされ、技術開発や運用が進んできている。基本的には家庭においても同じプロトコルが使われており、特に問題がなければ接続できる、という状況はできあがりつつある。しかし専門の担当者がネットワークを設備として管理し、配線や機器の配置を把握し、アプリケーションの動作状況も記録されているエンタープライズ環境に対し、家庭でそのような管理がされていることはまずない。その結果、動いている間は良いが、何か問題が起きたときに状況を把握したり、対処したりということが難しくなっている。

以上から、ホームネットワークにおける問題は次のようにまとめることができる。

1. 多種のネットワークメディアの混在

家庭内では、電源のコンセントに比べて有線コネクタの数は少なく、ネットワークケーブルの配線の取り回しが簡単でないことこともあり、無線 LAN が普及している。モバイル機器は単独で使えることが利便性につながっており、インタフェースが無線 LAN や Bluetooth などの無線しかないものも多い。無線は便利であるが、目で見えないために管理は難しい。セキュリティ上の問題から、最初に接続するときにはパスワードが必要なことも多いが、その操作は簡単とはいえない。自動化の規格も始まっているが、少し古い機器は対応しておらず、すべてが使えるわけではない。

2. 多種多様な機器とアプリケーション

エンタープライズでの利用に比べ、ホームネットワークに接続する機器は格段に種類が多い。パソコンやプリンタだけでなく、スマートフォン、タブレット PC、携帯電話、ゲーム機、家電など多岐にわたる。さらにこれらの機器で動作するアプリケーションは、メールや Web 閲覧だけでなく、SNS やショッピング、オークションなど利用者が主導で行うもの以外に、ファームウェアのアップデートなどシステム管理の用途で利用者には見えないものもある。数年前まで家電は一度販売したらアップデートはないのが一般的だったが、最近では時代や他のサービスに合わせた新機能のため、あ

るいは不具合の修正のため、ネットワークなどでのアップデート機能を取り入れるものも増えている。

3. 運用管理者の不在

インターネットの普及初期は、ある程度の知識があり管理ができる利用者向けにしか商業サービスは提供されていなかった。価格も高く、必要な機材も手に入りやすく、情報もなかったため、一般利用者向けのサポートは難しかったのである。この時代には、知識のある管理者が家庭内のネットワークも管理していたし、そもそも家庭内でネットワークにつながる機器はパソコンくらいであった。通信事業者がインターネットサービスを開始した 2000 年頃から、少しずつ一般家庭でもインターネットが利用されるようになってきた。

しかし、前述のように 2015 年にはインターネット普及率は、人口の 83.0% まで上昇している。この状況においては、各家庭で利用されるインターネットは、特定の管理者はいない状態で運用されていると考えるほうが自然だろう。特に知識がなくても利用でき、特別な操作をしなくても接続が可能となる技術が開発され普及した結果、普及が進んだことは事実であるが、どうやって動いているのかを把握している人がいないため、もし何か問題が起きたときに適切に対応するのは困難な状態にある。

4. 運用管理ツールの不足

インターネットとは本来は IP ネットワークである。IP ネットワークの運用管理に関しては専門家向けのツールが用意されていて、基礎知識がありネットワーク構成を把握していれば有効である。しかし家庭でネットワークを使う場合には、利用者の関心は IP ネットワークではなく機器で動作するアプリケーションが適切に動作するかどうかにある。インターネットが動作するには複数の機能が問題なく協調している必要があり、なにか問題がある場合には、特定のアプリケーションだけではなく他の機能も確認しなければならない。しかし現状では、適切に他の動作を確認する手段はない。パソコン以外の機器、とくにマルチメディア家電では、単体で IP ネットワークの接続性を確認するのは現実的でないため、ツールが搭載されていない場合もある。たとえ搭載されていても、この場合のツールとは IP ネットワークの運用管理のためのツールであり、アプリケーションの動作を確認するには、広範な知識をもった専門家に対応しなければ難しい。

以上の問題に対処するためには、ホームネットワーク上で運用管理者の代わりにする機能を用意する必要がある。本稿では、この管理者の役割を担う

Configurator を定義し、その機能を整理する。さらに、Configurator によって実現されることを説明し、最後に標準化の取り組みを紹介する。

3. ホームネットワーク管理の必要性

ホームネットワークとインターネットアクセスは、いくつかの機器や事業者が関わるため、管理範囲が複雑である。また、契約形態にもさまざまな種類がある。数年前までの日本におけるサービスは、各家庭でホームルータを購入し、インターネットサービスプロバイダとサービスを契約するのが一般的だった。しかし最近では、サービスプロバイダがホームルータを貸与し、管理する形態も増えており、この形態の場合は家庭内の利用者が管理する必要はない。しかし自分でホームルータを購入する場合には、家庭内の利用者が管理しなくてはならない。また、家庭内の機器については利用者が管理することは変わらない。

最近ではプロトコルやネットワーク機器がさまざまな方法で自動的に接続する技術が発達しており、特に問題がなければ動作はするようになってきているため、頻繁に監視やチェックを行うような管理は必要ない。アプリケーションからの要求で特定の設定変更が必要であったり、なにかトラブルが起きたりしたときに、構成などの情報を把握し、適切な対処をする場合の補助となったり、自動的に設定変更を行ったりするのが管理者の主な役割である。

Configurator は、ホームネットワーク上に常駐し、アプリケーションの要求に応じて、接続性や設定情報の確認、情報収集、設定変更などを補助する機能として定義する。また要求を受け付けるためのアプリケーションインタフェースを作成し、端末から操作できるようにする必要がある。トランスポートプロトコルは新しく設計するのではなく、既存の HTTP 等を利用して、交換するデータのみを規定することを想定している。

ホームネットワーク内の状況を把握し、関連する機能同士を仲介する役割をもつ Configurator を使うと、以下のようなことが可能となる。

1. ホームゲートウェイの設定変更

特定のアプリケーションを動作させるために、ホームゲートウェイの設定を書き換える必要があることがある。例えば特定の双方向通信を実現するために、たいのルータでは無効と設定されているポートを有効にするなどである。現状では、マニュアルなどに従い、利用者が手動でルータの設定を変更して利用しているが、変更のためにルータにアクセスすることも、設定を変更することも、一般にはあまり利用することが想定されていないため、使いやすいたいはいいがたい。

また、安易なルータのフィルタ変更は、そこから攻撃されたりするセキュリティホールになる可能性もある。必要がないときは設定を戻したり、攻撃がないか監視したりという対応も必要となるが、人が行うのは負荷が高い。

Configurator は、アプリケーションからの要求に応じて、ホームゲートウェイにフィルタ変更の要求を出すことができる。難解なフィルタの設定を自動的に行うことができ、動作を監視しておき必要がないときには設定を元に戻すこともできる。また、フィルタの設定情報すべてを確認することにより、設定の不整合を発見することもできる。

現在はホームゲートウェイにフィルタ変更のインタフェースがないのですぐには実現できるわけではないが、フィルタの変更が可能になると、P2P 通信の可能性も上がり、新しい安全なアプリケーションが出現する基盤にもなるだろう。

2. トラブルシューティング

現在のホームネットワークは、なにかトラブルが起きた時の対処が非常に難しい。システムのトラブル対処には、切り分けをしながら問題点を特定するのが管理者の常套手段であるが、そもそもどこにつながっているかわからない状態では切り分けもできない。まして、一般の利用者にトラブル対処の知識があるわけでもないのに、アプリケーションからのエラーメッセージを見ても対応方法がわからないのである。

システムのトラブル対応の第一歩は情報収集と情報把握であるが、ホームネットワークにはこれらに対処するための手段がない。IP ネットワークの接続性チェック、アプリケーションの動作チェックなど、個別には動作状況を把握する手段があるが、それらを収集して統合的に判断するのは人に頼るのが現状である。人が対処するのであれば、方法や手順はほぼ決まっているのでそれに従えば良い。そこで Configurator は、情報を収集して状況を把握し、統合的な判断ができるようにすればよい。実際に対処できるかどうかは、トラブルの原因が管理の範囲にあるかどうかによって変わるが、原因がわかれば次のアクションが起こせるようになる。

具体的に想定するユースケースは、ネットワークの到達性のチェック、ネットワークの品質チェック、サービス干渉による品質低下のチェック、機器の故障チェックなどである。接続できないときの原因を調査したり、アプリケーションが期待通りに動作しない場合のネットワークの原因を調査したりする。また、リコールなどで機器の回収等が必要なときに、該当する機器を探し利用者に通知することも期待される。

3. アウトソース

ホームネットワークの運用管理は、各家庭では対応しきれないほど複雑になってきている。TV など家電は、購入した店舗などが人を派遣し、配線をしたりセットアップをしたりするサービスがあり、トラブルがあった場合には修理もしてくれる。最近ではパソコンや家電と組み合わせてネットワークに関するコンサルティングするサービスも存在するが、一般には同時に購入した機器やサービスの動作しか保証しない。ネットワークサービスを新たに購入する場合であれば、最初は動作するだろうが、既存のホームゲートウェイを利用したい場合などは利用できない。また、トラブルがあった場合には、初期の状態にもどすしかできず、もし他の機器が何らかの影響を及ぼしていたとしても、対処の範囲外となる。これはビジネス上の戦略もあるが、ホームネットワークの構成や設定情報すべてを把握するのが難しく、原因も特定しにくいいため、トラブルに対処しにくいからであろう。

Configurator がホームネットワークに接続している機器の構成情報を収集し、設定情報などを把握することができれば、サービス員がその情報を見て原因をつきとめる補助機能となることが期待できる。もし構成情報を遠隔から見る事ができればネットワーク上の問題が把握できるため、家庭に訪問する必要もなく、原因となっている問題に遠隔から対応することも可能となるかもしれない。

ホームネットワークの管理機能

ホームネットワークの機能は、ホームネットワーク上で動作する Configurator と、管理される機器上で動作する Configured Agent とで実現される。Configurator は管理者にあたり、Configured Agent は Configurator の要求に従って情報を提供したり、設定変更したりといった動作をする。図 1 に管理モデルを示す。

Configurator の具体的な機能は以下の通りである。

1. ネットワーク情報のデータベース作成

Configured Agent から IP アドレス等のネットワーク情報を収集し、データベースとして記録しておく。IP アドレスを付与するのはホームゲートウェイ等に搭載されているサーバだが、一般には Mac アドレスと IP アドレスの対でしか管理されておらず、どの機器かを調べるのは難しいため、Configurator が独自に持つ必要がある。

2. 機器のネットワーク設定の確認

Configured Agent が動作する機器に、IP 接続に必要

な設定が行われているかを確認する。設定されていない場合は動作しないため、動作確認の役割も果たす。

3. 設定変更

要求と設定の状況に基づき、必要であれば Configured Agent やホームゲートウェイの設定を変更する。この動作は図 2 に示す。

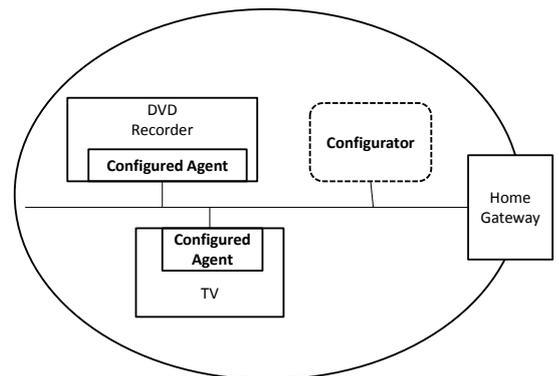


図 1. ホームネットワーク管理のシステムモデル

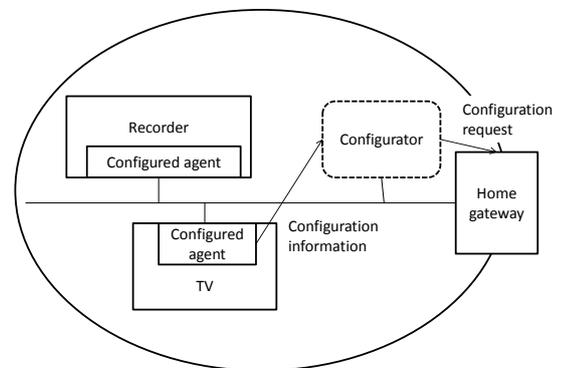


図 2. ホームネットワークの動作モデル

4. ホームネットワークのサービス実現モデル

ホームネットワークの管理をモデル化する目的の 1 つは、管理のアウトソースを可能にすることにある。図 3 のように管理に必要な情報や機能がアプリケーションインタフェースを通して操作できるようになれば、情報を宅外のクラウド等に送信し、専門家が判断したり自動化プログラムを使ったりするなどして、より適

切な対応が行えるようになる。

このようなサービスが実現すれば、家庭内の利用者はネットワークの基盤機能に関わる煩雑な設定やトラブルに煩わされることなく、アプリケーションが利用できる。

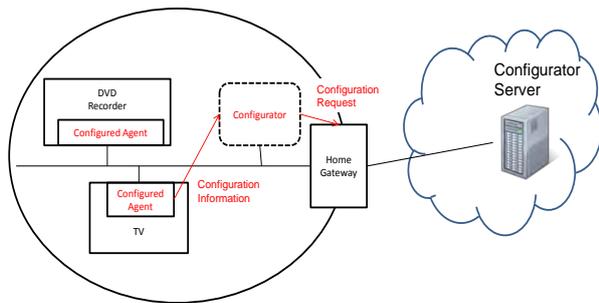


図 3. ホームネットワーク管理のサービスモデル

5. 運用モデル

Configurator と Configured Agent は、連携によって動作するため、ユースケースに応じた運用モデルの定義が必要である。すでに実現しているプロトコルや実装も存在するが、モデルが共有されていないため実装依存になり、各アプリケーションによって動作が異なる。家庭内のさまざまな機器を接続するには、同じモデルに基づいたプロトコルと実装が必要である。

Configurator の運用モデルとして定義した、ユースケースの例は以下のとおりである。

- ・ 家電を新規に接続したときに Configurator に登録
- ・ 家電を移動したときに Configurator に再登録
- ・ モバイルでバイスから家庭内の機器を操作
- ・ Configurator を介したホームネットワーク間でのアクセス
- ・ 機器の設定
- ・ 機器の状態確認
- ・ ネットワークの到達性確認
- ・ ネットワークの品質確認
- ・ サービス干渉確認
- ・ 家電や端末の故障確認

6. 今後の課題と標準化

ネットワークは新しい社会インフラとなりつつあるが、今後信頼性のあるインフラとして定着するためには、管理機能を強化する必要がある。このような管

理機能を実現するには、管理モデル、プロトコル、データモデルを標準化し、どの機器でも相互接続可能な環境を作る必要がある。我々は現在、本モデルを IEC TC100 TA8 にて提案し、標準化活動を進めているところである。全体アーキテクチャは、2014 年に IEC 62608-1:2014 Multimedia home network configuration – Basic reference model – Part1: System model として標準化が完了している。現在、Part2: Operational Model の標準化作業を推進中である。今後は、Part3: Metadata, Part4: Security と標準化を進め、使いやすいホームネットワークの提供に貢献していく。

文 献

- [1] 総務省 情報通信白書 平成 28 年度版