

# ネットワークサービスの発展を支える ホームゲートウェイ

## Home Gateway Enabling Evolution of Network Services

あらまし

急速に普及しつつあるブロードバンドアクセスでは、高速インターネットアクセスに続く、その上での新しいサービスについて関心が高まっている。そこで著者らは、家庭内にある様々な機器をネットワークに接続して新しいサービスを提供する装置をホームゲートウェイと呼び、技術開発、製品開発を鋭意進めている。

本稿では、まず、ブロードバンドルータとサービス用アダプタ機能を一体化した複合型ホームゲートウェイ“Multigateway”を紹介する。そして、次世代ネットワークに向けた発展として、サービス提供プラットフォームのコンセプトについて述べ、それを実現するホームゲートウェイ“Service gateway”のアーキテクチャについて述べる。さらに、そのプラットフォーム上で提供するネットワークサービスの一例として、携帯電話を使った家電の遠隔制御操作を取り上げ、それを実現する技術と検証システムを紹介する。

Abstract

Broadband access services have spread rapidly and are now widely diffused. New network services offered via broadband access are attracting public attention. We are now conducting R&D on a home gateway that connects various devices and appliances in the home to the network, and provides new network services through them. This paper introduces our newly developed multifunction home gateway called “Multigateway” with an integrated broadband router and service adaptors. It then describes the concept of a platform for providing services for the next generation network, and the architecture of home gateway called “Service gateway” that realizes this concept. Finally, this paper cites a home appliance remote control service as an example of new services provided on the platform and describes our newly developed technology that enables these services, including a prototype system.



石原智宏(いしはら ともひろ)  
ネットワークシステム研究所 所属  
現在、ホームゲートウェイの研究開発に従事。



助川 聖(すけがわ きよし)  
富士通アクセス(株) ユビキタス  
アクセス事業部 所属  
現在、ブロードバンドアクセスネットワーク装置の開発に従事。



島田裕一(しまだ ひろかず)  
富士通アクセス(株) R&Dセンター 所属  
現在、ホームゲートウェイの研究開発に従事。

## まえがき

昨今、ブロードバンドアクセスサービスが世界的に注目されている。とくに日本ではここ数年で契約数が急増しており、2005年12月までで2237万回線<sup>(1)</sup>と、世界的にもトップレベルの普及状況となっている。そして今は、そのブロードバンドアクセス回線の上で新しいサービスを提供することに関心が高まっている。とくに、高速インターネットアクセス、IP (Internet Protocol) 電話、TV配信の三つのサービスは、トリプルプレイと呼ばれ、ブロードバンドアクセス回線上の主力サービスとして、多くのサービス事業者が提供を開始している。

トリプルプレイを実現するためのネットワーク機器として必須なのが、ブロードバンドアクセス回線を提供する機器である。具体的には、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) アクセス装置やFTTH (Fiber To The Home) を実現する光アクセス装置であり、富士通グループでは、富士通アクセスが各種製品をラインナップしている。

それに加えて昨今需要が急増しているのは、IP電話などの付加サービスを提供する装置で、アダプタとしてユーザ宅内に置かれる。著者らはそのようなアダプタが発展し、様々なネットワークサービスを提供する重要な装置となると考え、それをホームゲートウェイと呼んでいる。ホームゲートウェイという名称はほかでもよく使われるようになりつつあるが、標準化された定義はまだない。著者らは、ホームゲートウェイを、トリプルプレイを提供するためだけでなく、家電なども含めた家庭内の様々な機器をネットワークに接続して、新しいネットワークサービスを創出するための装置と定義し、その実現技術の開発を鋭意進めている。

本稿では、まず、すでに製品化しているIP電話と無線LAN (Local Area Network) 接続を提供するホームゲートウェイを紹介する。つぎに、新しいネットワークサービスを経済的かつスムーズに導入するためのサービス提供プラットフォームのコンセプトと、その中核となるホームゲートウェイのアーキテクチャについて述べる。さらに、そのサービスプラットフォーム上で提供するサービスの一例として、家庭内の家電を携帯電話などで遠隔操作するサービスを取り上げ、それを実現するための遠隔家

電制御技術について述べる。

## 複合型ホームゲートウェイ

昨今のブロードバンドアクセスサービスでは、IP電話や無線LAN接続などの付加サービスが同時に提供されることが一般的になっている。従来は、その都度、IP電話アダプタや無線LANアダプタを追加設置することで対応していたため、部屋の中に複数のアダプタが置かれ、経済性や設置スペースが問題となっていた。さらに、それらの機器の接続や設定には専門知識が必要で、一般ユーザには非常に難しかった。そのため、誤設定によるサポートセンタへの問合せも頻繁に発生し、サポート負荷も増大した。これはサービス事業者にとっても大きな問題であった。

そこで富士通アクセスでは、2005年9月に、複合型ホームゲートウェイ“Multigateway”を製品化した。Multigatewayは、図-1に示すようにIP電話アダプタ、無線LANアダプタ、ブロードバンドルータを一体化したものであり、経済性・省スペース性に優れるとともに、ユーザの負担を減らすための自動設定機能を実現している。

MultigatewayでのIP電話機能は、日本での一般的なIP電話サービス(050番号)と、既存電話番号が引き継げるIP電話サービス(0AB~J番号)の両方に対応している。両サービスとも、Multigateway内のQoS (Quality of Service) 機能により、IP電話パケットは高優先で転送され、品質の高い通話を実現している。

またMultigatewayでは、ユーザの希望に合わせて、初期導入後でも無線LAN接続の環境を容易に構築できるよう、本体にPCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) 準拠の専用PCカードを挿入することにより、無線LANアクセスポイント機能を追加することができる。また、家庭内で複数機器を同時接続することができるように、LAN側に有線イーサネットインタフェースを4ポート実装している。各ポートには、帯域やQoSの設定を個別に行うことができ、上位ネットワークと連動した高度なQoSを実現することも可能となっている。

Multigatewayでは、機器の設定をユーザにゆだねることによって生じる問題を回避するため、IP

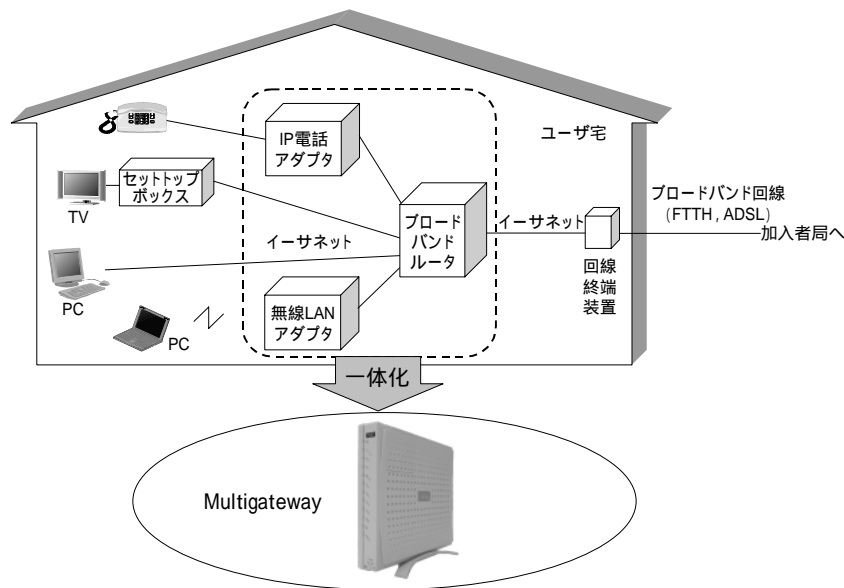


図-1 複合型ホームゲートウェイ “Multigateways” の外観と機能  
Fig.1-Multifunction home gateway: Multigateways.

電話，無線LAN，インターネット接続について自動設定を実現している。設定情報はすべて，サービス事業者側に設置した運用管理サーバから自動的にダウンロードされるため，誤設定を防ぐとともに，事業者が設定情報の管理も行える。また，運用管理サーバに置かれる最新ソフトウェアを常時監視しており，最新版への自動バージョンアップも実現している。さらに，将来のIPv6ネットワーク化に備えて，IPv4/IPv6のデュアルスタック構成にも対応している。

このように，Multigatewaysは，IP電話アダプタ，無線LANアダプタ，ブロードバンドルータを一体化し，それらの自動設定機能を具備したことにより，装置コストと運用コストの両方を削減し，ブロードバンドアクセスサービスの経済的な実現に貢献している。

## サービス提供プラットフォーム

前章では，ブロードバンドアクセスサービスにおける付加サービスを，経済的かつスムーズに導入するためのMultigatewaysについて述べた。本章では，その次のステップに向けて著者らが技術開発を進めているサービス提供プラットフォームと，その中核となるホームゲートウェイ “Service gateway (SGW)” のアーキテクチャについて述べる。

## システム構成と特徴

サービス提供プラットフォームは，図-2に示すようにSGW，SGW管理サーバ，サービスポータルで構成される。SGWはユーザが所有するホームネットワークとアクセスサービス事業者が提供するネットワークとの境界に置かれる。SGW管理サーバはアクセスサービス事業者の局舎に置かれ同事業者が運用する。サービスポータルはアクセスサービス事業者が運用する場合に加えて，第三者であるアプリケーション提供事業者が運用することも想定している。というのは，多くの事業者が参加できる環境を構築することで，多様なアプリケーションが提供されることが期待されるからである。

なお，その際は，図中のサーバ間連携インタフェースがWebサービスに基づく事業者間インタフェースとなる。

本システムの特徴は，新しいサービスに必要な設定情報，デバイスドライバやアプリケーションなどのソフトウェアモジュール（ここでは，サービスモジュール）が，ユーザの操作によらず，SGW管理サーバから自動的にダウンロードされることにある。具体的な動作は次のようになる。

- (1) ユーザが，家電やPCのWebブラウザからサービスポータルにアクセスし，使いたいサービスを選択する（図中）。
- (2) サービスポータルは，そのサービスのプロ

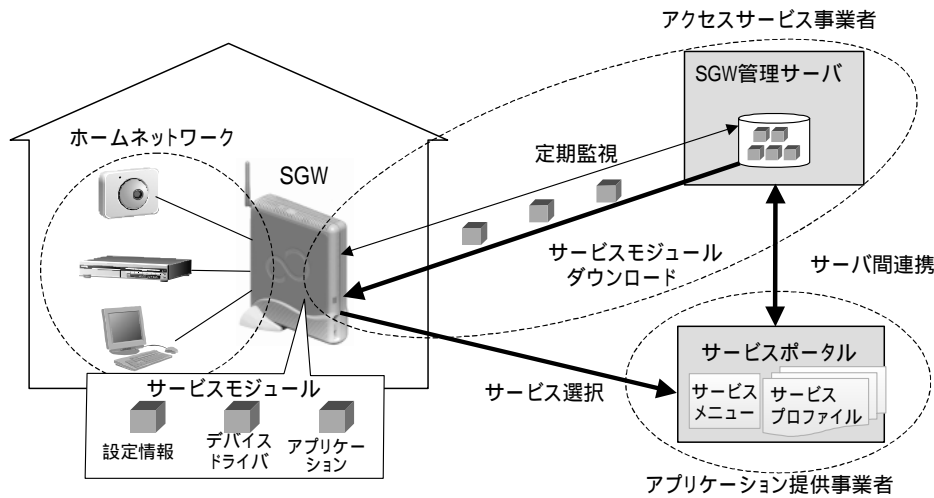


図-2 サービス提供プラットフォーム  
Fig.2-Service provisioning platform.

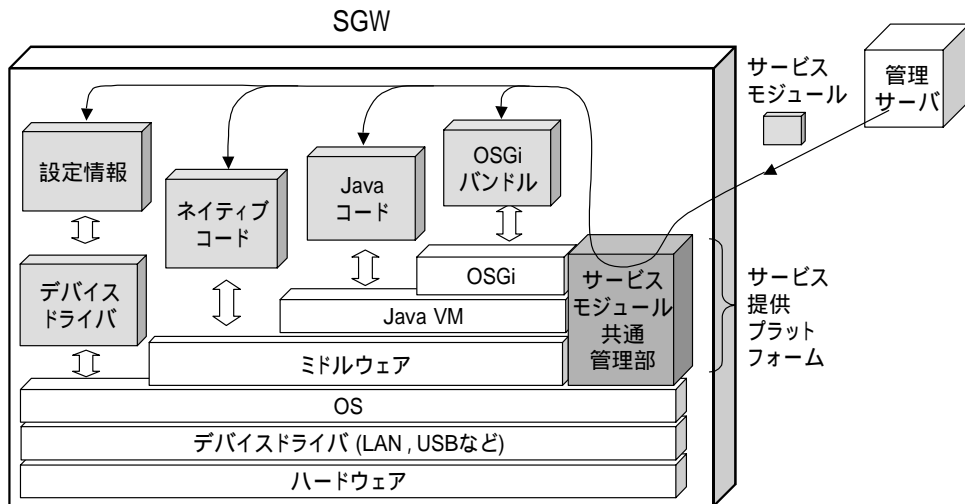


図-3 SGWのソフトウェア構成  
Fig.3-Software architecture of SGW.

ファイルを参照し、そのサービスに必要なサービスモジュールをSGW管理サーバに通知する(図中)。

- (3) SGW管理サーバは、対象となるSGWにインストールされているサービスモジュールをサーバ内データベースで参照し、必要なサービスモジュールが未インストールの場合は当該サービスモジュールをSGWに送りインストールする(図中)。

- (4) SGW管理サーバは、定期的にSGW監視しており、ユーザ側での機器の追加、サービスモジュールのバージョンアップなどへの対応も自動的に行われる(図中)。

### 試作システム

提案するサービス提供プラットフォームの実現性を検証するため、試作システムを開発した。試作SGWでは、様々なレベルのサービスモジュール(設定情報、ネイティブコード、Javaコード、OSGiバンドル<sup>(2)</sup>)の追加・削除に対応できるソフトウェアアーキテクチャとした(図-3)。これは、JavaベースのOSGiバンドルだけを対象としたOSGiのフレームワークに比べて、より汎用性の高いアーキテクチャとなっている。この中のサービスモジュール共通管理部が、SGW管理サーバとの通信やサービスモジュールの転送を担っている。SGW管理サーバとの通信においては、汎用性・

拡張性を考慮し、設定情報・状態情報をXML (eXtensible Markup Language) で記述して、それをHTTP (HyperText Transfer Protocol) で転送することとした。

今回、SGW管理サーバに搭載するSGWマネージャも併せて試作した。本マネージャを使って管理者が操作する画面例を図-4に示す。本マネージャによって、以下に関する運用管理が行える。

- (1) SGWのファームウェア版数や設定情報
- (2) デバイスドライバ
- (3) サービスモジュール

上記の試作システムでサービス提供プラットフォームの実現性を検証し、その有用性を確認できた。

## 遠隔家電制御技術

前章で述べたサービス提供プラットフォームで提供する具体的なサービスの一つとして、携帯電話などを用いて外出先から自宅の家電機器を制御するサービスが考えられる。具体的には、携帯電話で、「ビデオレコーダのタイマ予約をする」「監視カメラを通して自宅内の様子を見る」「鍵のかけ忘れがないか確認する」「鍵をかける」、などのサービスが考えられる。このようなネットワークサービスを提供するという事は、インターネットから家庭内ネットワークへのアクセスを許可するという事であり、

不正なアクセスが行われないための対処が重要である。ところが、家庭内に置かれるブロードバンドルータに実装されているアクセス制限機能は、一般にはIPアドレスによるフィルタリングであり、以下の理由により正当なアクセスと不正アクセスとを識別することができない。

- (1) 無線LANホットスポットからアクセスするPCのアドレスは動的に与えられるため、その値をあらかじめ知ることはできない。
- (2) 携帯電話の場合には端末がIPアドレスを持つのではなく、移动通信事業者の所有するゲートウェイ装置のIPアドレスを多数のユーザで共有している。

そこで著者らは、認証を行うセンタサーバとホームゲートウェイの連携動作により、正当なアクセスを識別してセキュリティ強度を高めたリモートアクセス方式を開発した<sup>(3),(4)</sup> システム構成を図-5に示す。本システムでは、まずユーザは、リモート端末(携帯電話, PC, PDA) からWebブラウザを用いて、センタサーバにユーザIDとパスワードでログインする(図中 )。認証が完了すると、センタサーバは、接続許可番号をリモート端末とホームゲートウェイの両方に通知する(図中 , )。接続許可番号は、センタサーバでアクセスのたびに生成する乱数であり、ここではワンタイムパスワードのように使用している。リモート端末は接続許可番号を付

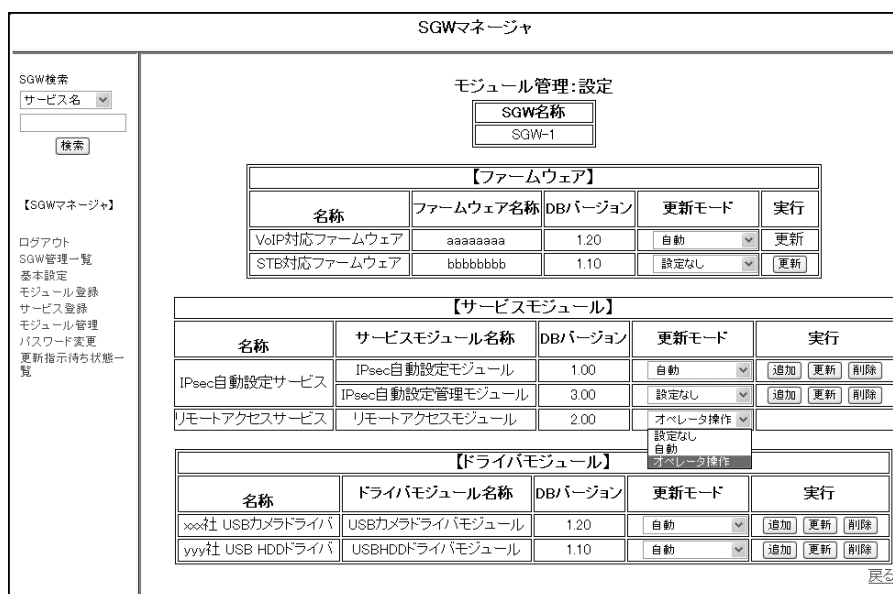


図-4 SGWマネージャの操作画面  
Fig.4-Operation screen of SGW manager.

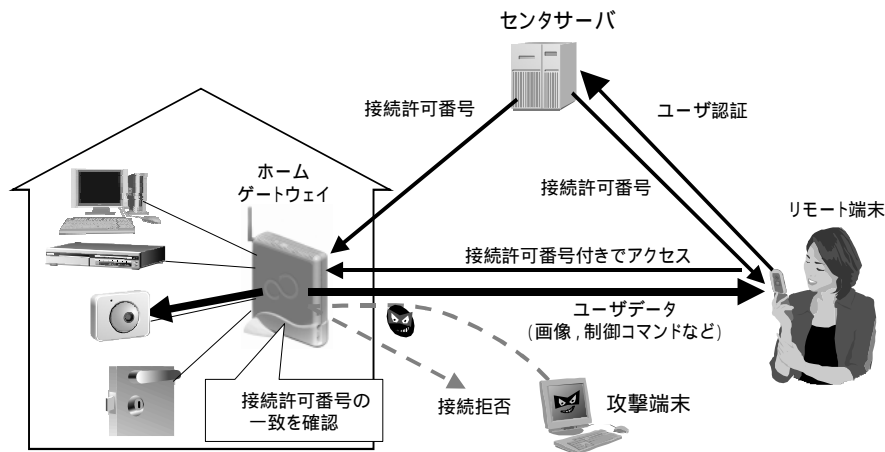


図-5 遠隔家電制御方式  
Fig.5-Home appliance remote control architecture.

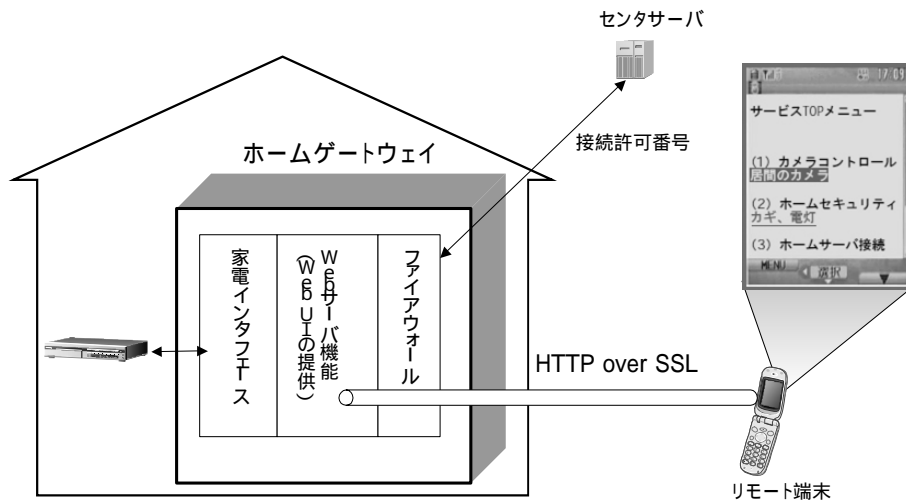


図-6 遠隔アクセス機能のソフトウェア構成  
Fig.6-Software architecture of remote access function in home gateway.

けてホームゲートウェイにアクセスし( 図中 ), ホームゲートウェイではセンタサーバから受信した値と端末からの値を比較し, 一致した場合にのみアクセスを許可する( 図中 ). これにより, 接続許可番号を知り得ない不正な端末からの接続を拒否することができる。

上記提案方式の検証のため試作システムを開発した。試作システムでのホームゲートウェイのソフトウェア構成を図-6に示す。本試作では, リモート端末に送るWebベースの操作メニューを生成するため, Webサーバ機能をホームゲートウェイに実装した。これにより, 様々な携帯端末(携帯電話, PC, PDA)に標準的に実装されているWebブラウザをそのまま使うことができ, 新たなソフトウェアのイ

ンストールが不要となる。また, 家電機器を制御するためのインターフェースは様々であるため, ホームゲートウェイに接続した家電をホームゲートウェイが生成するWebメニューで統一的に操作できるようにした。今回の試作では, UPnP (Universal Plug and Play) による機器発見, HTTPベースでの機器制御に対応している。

- 本試作システムではサービスの検証のため, 携帯電話などからホームゲートウェイを経由して,
- (1) ネットワークカメラの映像のモニタ
  - (2) DVDレコーダのタイマセット
  - (3) 電気錠の状態確認, 施錠
  - (4) ライトの点灯・消灯
  - (5) ホームサーバ内情報の閲覧

ができるようにした。

本技術により、不正端末からのアクセスを拒否することができるとともに、各種の携帯電話、PC、PDAでソフトウェアの追加なしに遠隔操作ができることを確認した。

さらにこの機能を、前述のサービス提供プラットフォームのSGW管理サーバに登録できる「リモートアクセスサービスモジュール」としてまとめた。これにより、このモジュールが、当該サービスを購入したユーザのSGWに自動的にダウンロードされるようにできた。

### む す び

本稿では、ブロードバンドアクセスの普及を踏まえて、その上で展開する新サービスを経済的かつスムーズに導入するための取組みについて、ホームゲートウェイを中心に紹介した。今後、ホームゲートウェイの重要性は更に増してくると考えられることから、より一層の技術開発、製品開発を進め、

ネットワークサービスの発展に寄与していきたい。

なお、本稿で述べた内容の一部は、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）「IPv6技術をネットワーク基盤としたセキュアかつ高付加価値な情報家電利用技術の研究開発」の委託研究によるものである。

### 参 考 文 献

- (1) 総務省：ブロードバンドサービス等契約数の推移．2005．  
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/field/data/gt010103.xls>
- (2) OSGi Service Platform Release 4 Core．2005．  
<http://www.osgi.org/>
- (3) T. Ishihara, et al. : Home Appliance Networking Technology Creating New Services Beyond Triple Play . PCT'06 , T.3.4.4 , 2006 .
- (4) 武吉治幸ほか：ホームネットワーク向けリモートアクセス方式．2006年電子情報通信学会総合全国大会講演論文集，BS-2-1，2006．

