

# 宅内情報通信システムにおける分散ゲートウェイ方式の一検討 A Study for Method of Distributed Gateway on Home Network

信江 守\*、八原 孝\*、鈴木 史章\*\*、多田 謙太郎\*\*\*、瀬川 卓見\*\*\*、坂東 達夫\*\*\*  
\*松下情報システム株式会社、\*\*松下技研株式会社、\*\*\*松下電送システム株式会社

## 1. はじめに

将来一般家庭における家電機器のネットワーク通信が進み宅内情報ネットワークが普及するであろう。また、家庭から社会インフラネットワーク（インターネット）に常時接続して連続的なサービスを供給できる状態を維持することも重要となる。

本稿では宅内ネットワーク障害に伴う通信異常を最小限にさせて社会インフラとの接続を冗長させるため、宅内ゲートウェイによるネットワーク分散型機能について検討する。

## 2. 宅内ネットワークゲートウェイ構成

家電機器群の通信インターフェースは IEEE1394 バスネットワークを、さらに宅内の PC 端末群は Ethernet(IPv6)ネットワークを図 1 のように想定する。IEEE1394 バスネットワーク上の家電機器は IPover1394 プロトコルスタックを実装させ IP パケット通信が可能なものとする。宅内ゲートウェイ機能は上記ネットワークを結ぶルータとしての機能をベースとしており、宅内に本機能を実装する装置は 2 台以上を必要とする。但し、宅内ゲートウェイ機能として平時運用している装置は 1 台のみとし、それ以外の本機能を実装している装置はゲートウェイ機能として動作しないことを前提とする。

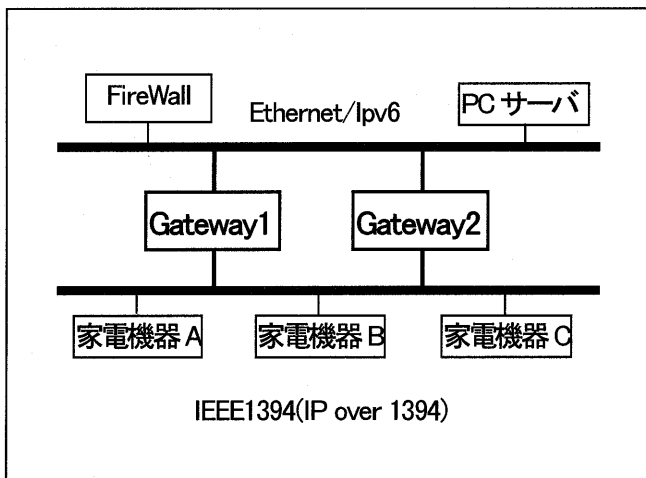


図 1 宅内ネットワーク構成概略図

## 3. ゲートウェイで必要な機能

宅内ネットワークにおけるゲートウェイの役割を明確にし、その機能を実現させるために以下の 3 つの観点から検討を行った。

1) ゲートウェイ装置の異常を早期に発見してゲートウェイの代替を行うために必要な協調動作アルゴリズムを考案する。

2) ゲートウェイ装置は常時接続の社会インフラネットワークと宅内ネットワーク配下の機器に宅内ネットワークのルータであることを常に通知しなければならない。

3) 宅内家電機器群ネットワーク(IEEE1394)が分断された場合、分断された家電機器相互の通信を可能にするためにはゲートウェイ装置間でのリンクレイヤレベルアドレスを解決する方法を設計してゲートウェイ装置間を跨った IP パケット通信(トンネル)を行う。

## 4. 分散ゲートウェイ方式概要

本方式は、独自のプロトコルでゲートウェイやネットワークの障害を発見してルータを代替する機能、IPv6 の ICMPv6 (ルータ告知、近隣探索) 機能、経路表更新、および IP トンネリング方法によって実現される。以下にゲートウェイ方式の機能を示す。

[機能 1] 宅内ゲートウェイ装置は平時運用中と待機中を含めて相互に監視し、その冗長関係とネットワークの障害を自律的に発見するアルゴリズム機能をもつ。本機能は独自プロトコル FDRRP(Failure Discovery And Router Redundancy Protocol)によって実現する(図 2)。ゲートウェイとして動作していた装置が障害になった場合、前述の自律的な障害発見アルゴリズムより待機中状態にある複数のゲートウェイ装置の中から代替ゲートウェイ装置を決定する判定を行い、さらに通信の停止期間を最小に抑えるため次の[機能 2]と[機能 3]を行う。

[機能 2] 宅内ネットワーク上でゲートウェイ機能が動作する場合、本装置が宅内ルータとなることをネットワーク上の上位ルータに通知するため、IPv6 の RIPng レスポンスをマルチキャストする機能をもつ。

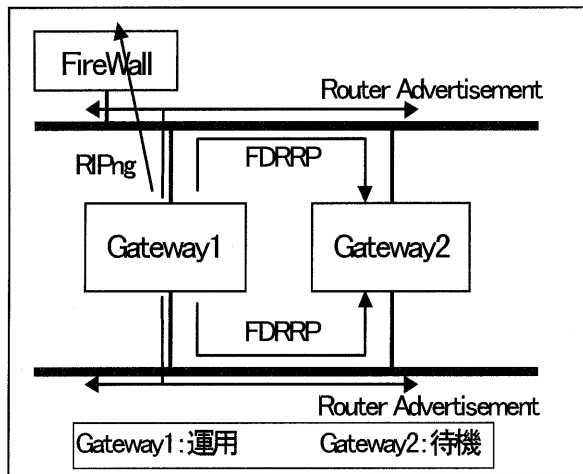


図2 ゲートウェイ運用イメージ

[機能3] 宅内ネットワーク上の家電機器、端末、サーバに ICMPv6 によるルータ告知を行う機能をもつ。

[機能4] ゲートウェイは2つのネットワークで結ばれるが、片側のネットワークの障害が発生した場合、障害が発生していないネットワーク側でゲートウェイ間のトンネルを形成して IP パケットを迂回する機能をもつ。

例えば、図3のように宅内家電機器群ネットワークが分断された場合、ゲートウェイは [機能3] によってネットワーク障害箇所を発見するとともに、通信相手ノードの存在の有無を独自のノード存在確認プロトコルを実行して確認する。これによって通信相手ノードの存在が確認された場合に [機能4] のトンネルを経由して IP パケットを通信させるようにする。

以下に [機能4] におけるトンネルを用いて IP パケットを迂回する手順を示す。

1) 宅内の家電機器からの NS を全て授受して分断された相手のゲートウェイ装置にノードの存在確認を問い合わせるメッセージを送出する。

2) メッセージを受信したゲートウェイ装置は配下の宅内家電機器へ NS を送出して NA(Neighbor Advertisement)の応答があればノード存在確認を問い合わせたゲートウェイ装置に対してノード存在確認を応答する。

3) 相手ゲートウェイ装置からノード存在確認応答があれば自ゲートウェイ装置が NS の送信機器へ代行応答(NAのリンクレイヤアドレスをゲートウェイ装置のものに設定)を行い、さらに IP キャッシュ情報と経路情報の再設定を行う。

4) 相手ゲートウェイよりノードの存在が確認された場合、ノードへの IP パケット通信は相手ゲートウェイへトンネルを経由して IP パケットをカプセル化して送出する。トンネルより授受した IP パケットは自ゲートウェイ装置経由の家電機器のデータと認識させており、カプセル化された IP パケットを分解して配下の宅内家電機器へ送出する。

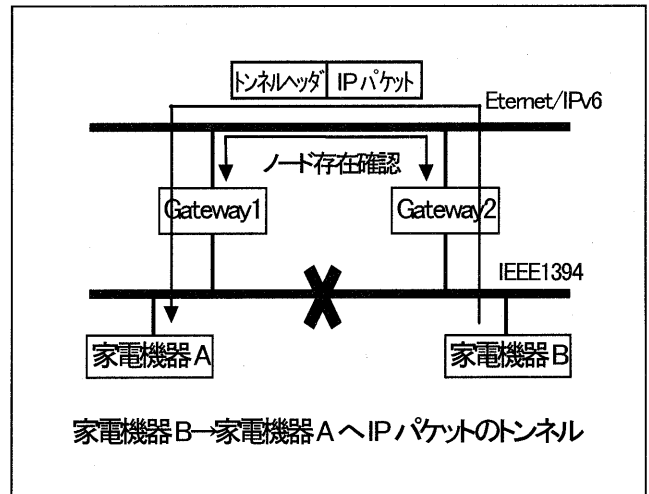


図3 宅内ゲートウェイ経由IPパケットトンネリング

## 5. 今後の展開

本方式に基づいて、現在 FreeBSD3.2 と KAME プロジェクトによる IPv6 スタックで実装開発している。近隣探索メッセージの受信には、bpf(Berkley Packet Filter)デバイスを使用し、またトンネルから/トンネルへの IP パケットのフォワーディングは、PPP などの実装でも使用されている tun デバイスを使用し、実装を進めている。また、宅内ネットワークと社会インフラネットワークが常時接続されることからゲートウェイ障害/復旧に伴うゲートウェイ装置切替処理と IP パケットルーティング切替時間をできるだけ最小限にして宅内ネットワーク冗長性を維持するための性能アップを図る。

## 謝辞

本稿は、通信・放送機構の委託研究テーマ「次世代の住宅情報化に関する技術の研究開発」の一環として行われたものです。