

6K-5

ユーザー設定を簡易にする IPv6 情報家電 P2P ミドルウェアの提案

江守拓実[†] 西健治[†] 江副敏晴[†] 石川和民^{††} 松田和宏^{†††}

株式会社アルファシステムズ 経営企画本部 技術推進部[†]

三洋電機株式会社 技術開発本部 デジタルシステム技術開発センタービジネスユニット^{††}

株式会社インターネット総合研究所 事業開発室^{†††}

1. はじめに

情報家電のネットワーク化が進み、多彩なサービスが生まれると同時に様々な課題が生じる。この分野では PC に馴染みのないユーザー層が主要対象となり得る。そのためネットワークの設定のみならず、情報を共有したい機器間の接続に必要な情報の設定や、コンテンツの指定といった、ネットワーク層からアプリケーション層にまで跨る機器設定のオートコンフィギュレーション化が、一つの重要課題となっている。本提案ではユビキタス社会の実現を目指す上で、カーナビ等に代表される家庭のモバイル情報端末を踏まえた、高度な家庭内外 IPv6 情報家電サービスの実現を想定している。そして特にユーザーに生じるコストや手間暇に焦点をあわせ、ユーザー負荷を極力無くすため、アドレスや URL の指定をすることなく一元的な情報の参照が可能な家庭情報家電ネットワークシステムのデザインと実装を行った。

2. ユースケースモデル

システムとしてどのようなサービスを想定しているのかを示すユースケースモデルを以下に説明する。

- (1) お父さんが新しくカーナビを買ってきた。家の中で箱を開け、カーナビの電源を入れると、家の中にある、ハードディスクレコーダやパソコン、携帯電話や冷蔵庫が持つ共有化されたリソース(デバイス情報・AV コンテンツ・メモ書きファイルなど)がリスト化されて表示された。
- (2) 車にカーナビをセットする。休日車を運転しお母さんと一緒に買い物にいった。お父さんはお母さんの買い物が済むのを駐車場で待っている。その間カーナビを覗くと家のハードディスクレコーダへのアクセスが可能となっており、昨日予約録画しておいた番組を車の中で見ることが出来た。
- (3) 買い物中のお母さんは、家を出る時に冷蔵庫のタッチパネルに、メモ書きしておいた買い物一覧を携帯端末から確認しながら買い物を済ませた。

買い物が済んだことを報せるために、携帯端末からお父さんに向けてメッセージを発信すると、お父さんが番組視聴中のカーナビ画面には、買い物が終了した旨のメッセージが表示された。

3. 提供する機能

以上のようなユースケースモデルの元に、システム開発を行った。試作したシステムは、情報家電に組み込む P2P 機能を持った組み込みミドルウェア機能、そして家庭の内と外、外同士における情報家電間 P2P 通信をサポートする P2P ルータ機能であるロケーションサーバ(LS) の二つから成り立つ。LS は現在のホームゲートウェイ(ブロードバンドルータ)上に機能実装する。以下にミドルウェアと LS によって提供されるいくつかの主要機能の説明をする。

• Auto Network Configuration

ユーザーは通信時に利用するネットワーク環境のことを良く知らない。よって情報家電が自動的にネットワークを認識し、適切なアドレス設定などがされる必要がある。ここでは LAN 環境(無線/有線)を前提に、通信を行うための下準備として、自動で IPv6/IPv4 の認識をし、アドレス設定等を行う機能を実装した。

• Auto Device Discovery

情報家電の電源を入れただけで他の情報家電機器の発見を、IP マルチキャストによって行う一般的な従来の UPnP のような Device Discovery 機能を提供するだけではなく、情報家電端末が後述の仮想ホームネットワークに既に参加している場合は、LS を利用して、家庭内外に存在する他の情報家電端末の発見を行う機能も提供する。想定するユースケースモデルでは、所有する情報家電端末が家庭の外に移動していたり、電源が入っていなかったりする場合もありうる。本ミドルウェアでは、この問題を LS との協調動作と P2P 的な分散キャッシュ機構を持たせることによって解決した。

• Virtual Home Network Group

ユーザーが情報家電端末を購入し、家の中で始めて電源を入れると、Auto Device Discovery 機能を用いて、同セグメント上にある他の情報家電端末を発見する。その際に自動的に仮想ホームネットワークグループという一つのオーバーレイネットワークグループの構築、もしくは参加を行う。この仮想ホームネットワークグループに参加済みの

IPv6 P2P Middleware for Information electric household appliances

[†] Alpha Systems Advanced Technology Research

^{††} SANYO Electric Co., Ltd. Technology R&D Headquarters Digital Systems Development Center Network Systems Department

^{†††} Internet Research Institute, Inc. Business Development

端末は、LS が存在する場合は、以後 LS のサポートを受けつつ、端末がネットワークを移動しても、仮想ホームネットワークグループに参加している他の情報家電との P2P 通信が可能な状態を維持する。情報は Unicast 通信でやりとりされ、仮想ホームネットワークグループに参加していないノードには送られない。

・ Location Server

LS はネットワークを越えた通信をサポートするための機能を提供し、インターネットとホームネットワークの境界面にある家庭ルータ上に実装する。LS には P2P 技術をベースにした 3 つの機能が内蔵されている。一つ目の Rendezvous 機能は分散された情報の集積場所としての役割を担う。情報家電に組み込まれたミドルウェアと LS 内部のこの機能の連携によって、情報家電の動的なアドレス変化に対応することができるようになる。二つ目の Relay 機能は直接通信不可能なネットワーク間での通信を http tunneling などによって実現するための機能を提供する。3 つ目の Proxy 機能は、情報家電間のアプリケーションプロトコルの差異を吸収し、通信可能とする。SIP のロケーションサーバ的な役割が第一にあることから同じ名前を付けたが実際は、固定的に上 3 つの様な機能を提供する P2P のスーパーノードとしての役割を果たす。情報家電に組み込まれるミドルウェアはこの LS が存在するかどうかを自動チェックし、存在すれば家庭内外を通じた通信サービスを提供するようになる。

・ Distributed Contents Directory Service

アプリケーションを提供するための基礎基盤として、家内外に散在する家庭の情報家電が各々に持つコンテンツやサービスリソースの情報を、一元的に見せるための分散型共有ディレクトリサービスを提供する。情報は XML で記述され、情報家電間はお互いに通知とキャッシュを行う。またそのコンテンツを提供する情報家電の状態を踏まえて、コンテンツへのアクセスの可否判定機能や並列/オフセットダウンロード機能も提供している。

4. システムの実装

以上に挙げた機能を持つミドルウェアを Java(J2SE/J2ME) 言語にて実装した。ミドルウェア機能を組み込んだ情報家電試作機として、カーナビとハードディスクレコーダの開発を行った。また LS は Fedora-Core ベースの PC ルータを拡張して実装を行った。P2P 機能はオープンソースである JXTA を拡張利用することで機能実現を図っている。

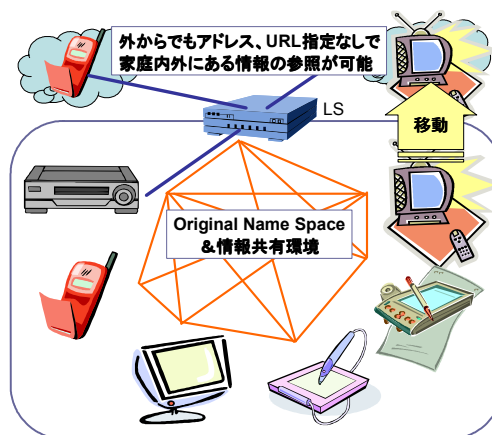
5. 考察

情報家電機器に P2P 技術を適用することによって、いくつかのリスクを分散させることができる。一つにサーバに依存しないで家電の運営が行えることがある。特に情報家電においては DNS の問題は非常に大きい。仮に従来のように特定の DNS サーバを置くと、膨大な量の情報家電のアドレス解

決が一極集中し、DNS サーバ障害時の被害が膨大なものに及びかねない。本提案のミドルウェアでは P2P 技術による発見とキャッシュ機能を用いることで特定の DNS サーバが不必要である。サーバの障害によって利用不可にはならず、リスクが各家庭単位に閉じられるような仕組みになっている。また LS が存在するか否かによって、情報共有の適用範囲が自動的にスイッチする仕組みは、消費者側から見て対応し易いものと思われる。

しかしながら P2P 技術は非常にリッチクライアント志向な技術であり、リソースの消費が激しい。今回試作した情報家電は、従来の情報家電が持つリソースと比較して非常にリッチなものであったが、それでも起動に約 45 秒かかるなど、アプリケーション起動時の負荷が大きいのが問題となっている。Java 言語で実装を行っていることもあるが、幾重にも多重化された P2P プロトコルの XML パーシング処理でかなりのリソースを消費している。

システム概略図



試作した情報家電

(左: 試作カーナビ 右: 試作ハードディスクレコーダ)



6. 最後に・謝辞

本研究開発は情報通信研究機構より平成 16 年度情報家電の IPv6 化委託研究開発事業「IPv6 普及に向けた人に優しい生活エリアネットワークサービス実現のための研究開発」の委託を受け、行われている。このプロジェクトでは情報家電間のセキュアな通信のための L3 における研究開発も併せて行われている。ここに紹介すると共に、情報通信研究機構への感謝の意を記す。

参考文献

DLNA <http://www.dlna.org/home>
OSGi <http://www.osgi.org/>
Project JXTA <http://www.jxta.org/>