

M-078

ホームネットワークのためのアプリケーションフレームワークの提案 An Application Framework for Home Networks

早川 裕志[†]
Hiroshi Hayakawa

佐藤 健哉[†]
Kenya Sato

1. はじめに

現在, HAVi^[1] や UPnP^[2] など, ホームネットワークで利用可能なプラットフォームがいくつか提案されているが, 普及するまでに至っていない. その一因として, ホームネットワークで利用するにあたり, 実装が複雑であることが考えられる. 本研究では, IEEE 1394 をベースに HTTP を利用した, プラグアンドプレイを簡単に実現可能なアプリケーションフレームワークの提案を行う. 通常のクライアント・サーバーモデルを用いることで, それぞれの機器が持つリソースを管理し, ユーザインタフェースを含め, 容易に制御することができる. ストリームデータについては, 既存の機器が提供する機構を利用することで互換性を保ちつつ, 帯域も保証できる. また, 本フレームワークに未対応のレガシーデバイスのサポートも可能となる.

2. ホームネットワーク

2.1 概要

DHWG^[3] でも提案されているように, ホームネットワークでは, 以下のような仕組みの実現が重要である.

- 機器を接続後, すぐ使用可能にする仕組み
- 他の機器を検知し, サービスを利用する仕組み
- コンテンツ管理・コントロールメカニズムの互換性
- 互換性のある QoS 機能

現在, IEEE1394 を用いた機器が各メーカーから発売されているが, 各メーカー間の相互接続性は完全には保たれていない. そこでメーカー間の互換性を保ち, ホームネットワークを構成するためのミドルウェアとして, HAVi や UPnP などが提案されている.

2.2 問題点と解決案

以下に, HAVi や UPnP の問題点を挙げる.

(1) HAVi

- PC との親和性が低い
- アドレスが 80bit あり長く, 負荷が大きい

(2) UPnP

- 家電で用いるには機構が複雑
- ストリームデータのリアルタイム性が保証されない

IP over 1394^[4] をベースに HTTP を用いたシンプルなクライアント・サーバーモデルのアプリケーションフレームワークを提案する. IP をベースとしたクライアント・サーバーモデルを用いることで, PC やインターネットとの親和性を確保し, PC に比べてハードウェアの機能が限定された家電機器でも容易に利用できる. 既存の機構を利用することで, リアルタイム保証も可能である.

[†] 同志社大学工学部情報システムデザイン学科

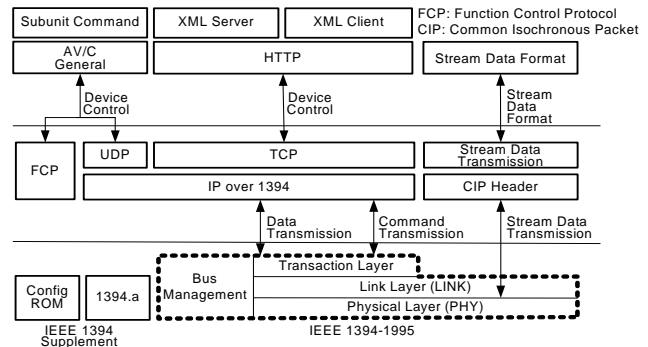


図 1: プロトコルスタック

3. ネットワーク構成

3.1 ネットワーク階層

前述のネットワークのプロトコルスタックを図 1 に示す. このネットワークのベースとなる IP ネットワークでは, ARP などを用いるため, ブロードキャストやマルチキャストの機構が重要である. IEEE1394 では, 宛先のアドレスを 0xFFFF とすることでブロードキャストが可能だが, 送信対象ではない他のノードに負荷がかかるので好ましくない. そこで, IP over 1394 では IEEE 1394a^[5] で規定された Asynchronous Streams を用いることになっているが, IEEE1394 ではチャンネル番号が 6bit なので, チャンネルのマッピングを行う IRM (Isochronous Resource Manager) が必要となる. RFC2734 では, IP Capable なノードは, IEEE 1394a で規定されるように, IRM Capable でなければならないとされていることから, 以下で述べるコンポーネントは, IRM Capable であるとする.

また, ホームネットワークでは, 音声や映像の再生品質の保証が重要であるが, IP ネットワーク上でのリアルタイム保証はプロトコルオーバーヘッドが大きく困難である. そのため, ストリームデータの送信は QoS が保証され, ハードウェアでサポートが可能な IEEE1394 ネイティブの Isochronous 伝送モードを用いる.

3.2 コンポーネントの構成

本フレームワークにおける各コンポーネントの構成を図 2 に示す. これらのコンポーネントは機能単位で分類したもので, ひとつの機器に複数のコンポーネントを搭載することも可能である.

(1) HMI Component (HMI-C)

XML ブラウザ機能を備えた, ユーザインタフェースであり, GUI やタッチパネルなどの入出力を備えていることで, ユーザからの直接操作が可能となる.

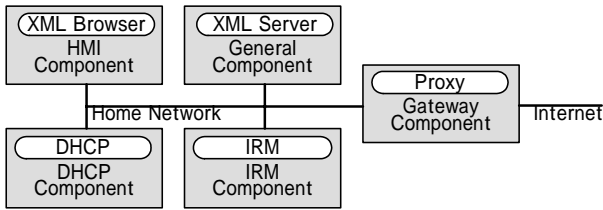


図 2: コンポーネントの構成

(2) General Component (GEN-C)

XML サーバ機能具备、各コンポーネントにサービスを提供するコンポーネントである。

(3) DHCP Component (DHCP-C)

DHCP^[6]サーバ機能具备、各コンポーネントに IP アドレスの割り当てを行うコンポーネントである。ネットワーク上にこのコンポーネントが存在しない場合は、各コンポーネントが重複しないように IP アドレスを設定する。

(4) IRM Component (IRM-C)

アシンクロナスストリーム用チャンネルの確保と、確保したチャンネル番号とマルチキャストアドレスの対応を通知するコンポーネントである。

(5) Gateway Component (GW-C)

Firewall の機能を持ち、Private アドレスと Global アドレスの変換を行う NAT、または Proxy により、インターネット接続サービスを提供するコンポーネントである。各コンポーネントが、インターネットとの十分な接続機能も持っていない場合も考えられるので、Proxy 機能の搭載が望ましい。

4. アプリケーションフレームワーク

4.1 サービスの提供モデル

HMI-C から GEN-C をコントロールするメカニズムを、図 3 に示す。GEN-C A がネットワークに接続されると、GEN-C A は、自らがサービス提供を行う際に必要となる他のコンポーネントを検索し設定を行った後、HMI-C に、利用できる機能へのリンクを張ったメニューや、利用できない機能の理由を表示する。また、GEN-C A の機能を実現するために必要なコンポーネントが複数ある場合は、使用するコンポーネントを選択するメニューなども表示する。ユーザがメニューから使用したい機能へのリンクを選択すると、HMI-C の XML ブラウザは、GEN-C A にリクエストメッセージを送信し、GEN-C A の XML サーバは、リクエストに応じたサービスを提供する。

ここで、ネットワークに新しい未知の機能を持つ GEN-C B が接続された場合について述べる。GEN-C B は、GEN-C A のように、自身の設定を行った後、HMI-C に操作メニューなどを送信する。HMI-C に送信されるメニューは、サービスへのリンクであり、そのサービスがどのプロセスを用いて、どういう仕組みで提供されているのかを HMI-C が知る必要がない。これにより、ネットワーク上のアプリケーションの制御メッセージをあらかじめすべて規定しておく必要がなく、未知の機能を持った新しい機器も従来の機器と同じように使用することが可能である。

HMI-C と GEN-C は、XML ベースのコントロールメッセージを用いて通信を行う。今回提案するフレームワークの特徴は、クライアント・サーバモデルに基づいたコントロールメカニズムを用いている点である。クライアント・

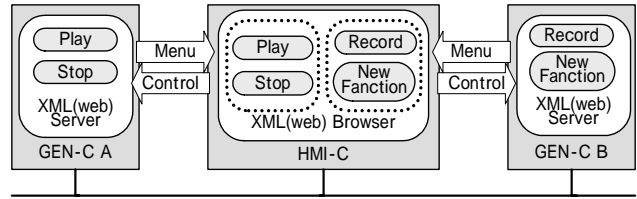


図 3: コントロールメカニズム

サーバモデルを用いることで、HMI-C は最低 XML ブラウザを搭載していればよく、ハードウェアの機能が限定されている機器や従来の携帯電話など多くの機器が HMI-C として利用できる。

また HMI-C がスイッチベースなどの単純なユーザインタフェースで、XML ブラウザを搭載していない場合は、機能上の制限はあるが、XML 形式のデータを所定の方法で変換すれば HMI-C として利用できる。

4.2 レガシーデバイスのサポート方法について

このアプリケーションフレームワークに未対応の、IEEE1394 レガシーデバイスは、図 4 に示すように TCP/IP と AV/C のプロトコル変換機能を持つモジュールを介すれば、サポートすることが可能である。

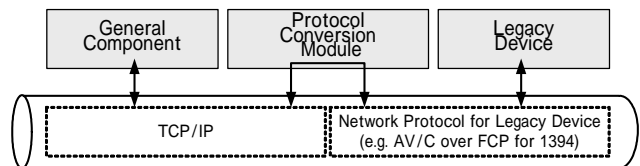


図 4: モジュールによるレガシーデバイスのサポート

5. まとめと今後の課題

本研究では、クライアント・サーバモデルに基づいたコントロールメカニズムを用いたアプリケーションフレームワークについて述べ、現在提案されているミドルウェアの問題点解決の提案を行った。今後は、GEN-C がネットワークに接続された際に HMI-C にサービスが利用可能であることを知らせるメカニズム、XML 形式の通信メッセージの詳細、コンポーネントがネットワークから取り外された際の検知方法、バスリセット時の通信の安定性向上が寸断してしまう点について、具体的検討を行う。

参考文献

[1] Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Organization, White Paper, HAVi, the AV digital network revolution, <http://www.havi.org/>.
 [2] Universal Plug and Play (UPnP) Forum, White Paper, Understanding Universal Plug and Play, <http://www.upnp.org/>.
 [3] Digital Home Working Group, デジタルホーム概要, <http://www.dhwg.org/>.
 [4] P. Johansson, IPv4 over IEEE 1394, RFC2734, 1999.
 [5] IEEE Standard for High Performance Serial Bus Amendment 1, IEEE std 1394a-2000, IEEE, 2000.
 [6] K. Fujisawa, DHCP for IEEE1394, RFC2855, 2000.