

ホームネットワークによる 宅内機器連携技術

島田昌明* 高階 香*
三木智子*
上田健介*

Home Network Technology for Audio Video Devices

Masaaki Shimada, Tomoko Miki, Kensuke Ueda, Kaori Takashina

要 旨

2011年7月に一部の地域を除き地上デジタル放送への移行が完了し、各家庭でハイビジョンの高画質映像を受信できるようになった。またブロードバンドの普及に伴い、データ放送やインターネットとの連携機能を使った通信・放送連携サービスも普及してきた。ネットワーク機能を搭載した液晶テレビには、より利便性の高い機能が求められているが、宅内にあるAV(Audio Visual)機器間の相互接続が課題の一つであった。相互接続のための技術としては、AV/C(Audio Video Control)プロトコルを利用したIEEE 1394(iLink^(注1))と、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)系のネットワークを利用したDLNA(Digital Living Network Alliance)^(注2)が代表的である。とりわけTCP/IP系のネットワークは、スカパーJSAT社が運営する日本最大のハイビジョン放送サービスの録画方式にも使われるなど、パソコン機器からAV機器へと適用範囲が拡大している。

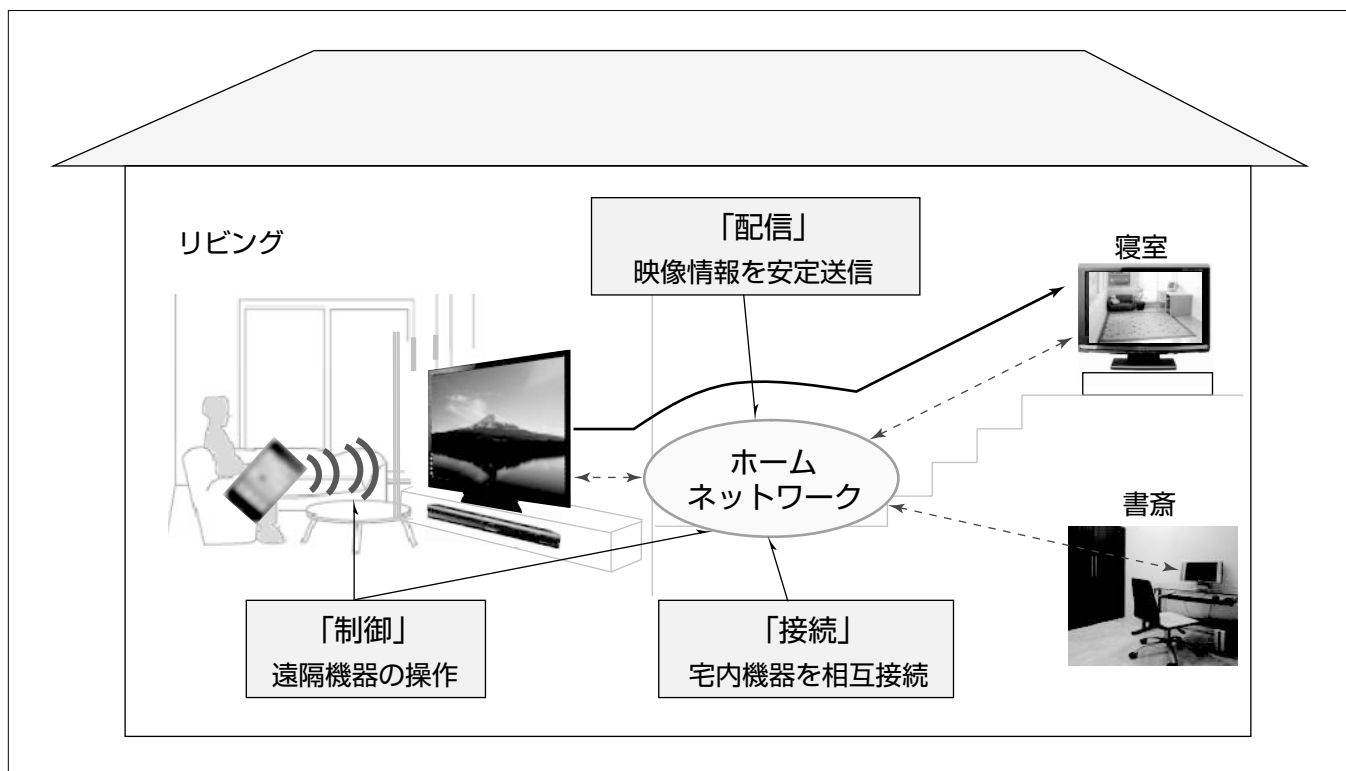
本稿では、まず宅内機器連携を実現するための機能要件について説明する。その後、当社が開発した宅内機器連携技術の具体例として、AV機器間の連携技術及び携帯端末を利用したAV機器の連携制御技術について述べる。

今回、AV機器間の連携技術としては、業界標準となっているDLNAガイドラインをベースに、組み込み機器向け映像配信ミドルウェアを構築した。映像配信ミドルウェアは映像配信時のバッファリング制御技術を開発したことによって、映像配信装置側で安定してデータの供給が行え、高品質の映像表示が可能になるという効果が得られた。

また携帯端末を利用したAV機器の連携制御技術として、携帯端末のアプリケーションを使って、AV機器を操作する遠隔操作技術を開発した。この開発成果によって、従来のリモコンより操作性が向上し、直感的な操作が可能になった。

(注1) iLinkは、SONY(株)の登録商標である。

(注2) DLNAは、Digital Living Network Allianceの登録商標である。



ホームネットワークの宅内機器連携適用例

宅内にあるAV機器同士をネットワーク経由で簡単に接続し、異なる場所にある映像コンテンツを視聴することが一般的になっている。また携帯端末を利用してAV機器を直感的に操作できるなど、映像視聴におけるライフスタイルの変化に追従していくことが課題である。

1. ま え が き

近年、ホームネットワークを利用してテレビやBD (Blu-ray Disc^(注3))レコーダなどのデジタル家電を相互接続し、家庭内の異なる場所で映像コンテンツを視聴することが一般的になりつつある⁽¹⁾⁽²⁾。このようなライフスタイルの変化は、AV機器が協調して動作するための技術が確立されたことが背景となっている。現在のAV機器間の相互接続方式としては、AV/Cプロトコルを利用したIEEE1394(iLink)と、TCP/IP系のネットワークを利用したDLNAが普及している⁽³⁾。とりわけTCP/IP系のネットワークは、スカパーJSAT社が運営している日本最大のハイビジョン放送サービスの録画方式にも使われるなど、パソコン機器からAV機器へ適用範囲が拡大している。

本稿では、宅内機器連携を実現するための機能要件について述べる。その後、宅内機器連携技術として、AV機器間の連携技術及び携帯端末からのAV機器の連携制御技術について述べる。

(注3) Blu-ray Discは、Blu-ray Disc Associationの登録商標である。

2. 宅内機器連携技術

2.1 宅内機器連携

宅内機器連携技術とは、ホームネットワークで相互接続した機器間でコンテンツを共有／制御することを指し、AV機器連携技術と携帯端末連携技術に大別される。AV機器連携技術では、離れたリビングに記録された映像コンテンツを、別室の液晶テレビで視聴できる。また携帯端末連携技術では、携帯端末からAV機器を制御できる(図1)。

2.2 業界動向

宅内機器連携技術は、一般的にDLNAガイドラインと呼ばれる技術規格が業界標準となっている。この技術規格は、オープンで標準的な技術を目的としており、ネットワーク物理プロトコルから著作権保護技術まで汎用的な規格の組合せで構成されている。

2.3 機能要件

宅内機器連携を行うための機能要件は、“接続機能”“制御機能”“配信機能”である。

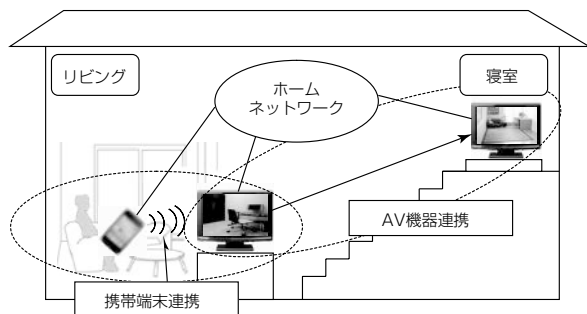


図1. 宅内機器連携の概念図

2.3.1 接続機能

AV機器はネットワークに簡単に接続できることが重要である。ネットワークに接続すると、ほかのネットワーク機器と相互に存在確認を行う。その後、ネットワークに参加したAV機器は、機器間で調停をとりながら、ネットワーク上の識別番号であるIPアドレスを重複しない識別番号に設定する。

2.3.2 制御機能

ネットワークに参加したAV機器は、相互に機器の属性情報やケイパビリティに関する情報を交換する。この結果、制御対象機器の機能や性能に応じた制御コマンドの把握、及び実行が可能となる。制御コマンドを実行することによって、コンテンツリストの取得やテレビ制御を行うことができる。なお映像配信時には、再生機器側の表示性能(表示可能解像度や再生可能コーデック)に応じて、配信対象リソースを適応的に切り換える処理も行われる。

2.3.3 配信機能

ネットワーク上で映像配信を行うには、大容量の映像ストリームを安定して転送しなければならない。そのためには、転送データ量の削減処理と、ネットワーク上で伝送エラーが発生した際のリカバリー処理が重要となる。転送データ量の削減処理として、H.264/AVC(Advanced Video Coding)やMPEG-2(Moving Picture Experts Group phase 2)といった高能率符号化圧縮方式を採用したことによって、限られた帯域の中で高精細な大容量データを送信することができる。またリカバリー処理としては、TCP/IP通信をベースとしたHTTP(HyperText Transfer Protocol)プロトコルを採用したことによって、高い信頼性を持って映像コンテンツの配信処理を行うことができる。

3. 携帯端末連携技術

3.1 映像配信処理の基本シーケンス

今回、DLNAガイドラインをベースとして組み込み機器向け映像配信ミドルウェアを構築した。このミドルウェアを適用した映像配信装置は、離れた場所の液晶テレビとの間でコンテンツリストを共有し、選択したコンテンツを配信できる。

図2に、この基本動作シーケンスを示す。映像配信装置は、ホームネットワークに接続すると、AV機器間での相互接続が自動的に確立される。ユーザーは、映像表示装置から記録されているコンテンツリストを取得し、視聴したいコンテンツを選択する。映像表示装置は、映像配信装置に対して、選択したコンテンツをHTTPプロトコルのGETメソッドを使用することによって、再生開始指示を行う。

なお、配信対象コンテンツが著作権保護された番組であった場合、DTCP-IP規格に基づいた機器認証とコンテンツ鍵の交換が行われる⁽⁴⁾。その後、映像配信装置は、映像表示装置に対してHTTPレスポンスとして再生開始応答を送信した後に、引き続きHTTPレスポンスの packets とし

てコンテンツ鍵で暗号化したストリームを送信する。映像表示装置では受信したストリームをコンテンツ鍵で復号した後に、AVデコードを行い映像と音声を出力する。コンテンツの再生が終了した後、映像表示装置は、映像配信装置に対して再生終了通知を送信し、映像配信装置は再生終了応答を返す。

3.2 映像配信アルゴリズム

3.2.1 現状の課題

ネットワークを用いた映像配信処理は、ネットワーク経由で情報転送を行う必要があるため、映像開始処理で出画開始指示から映像出画までに多くの時間を要する。特殊再生時には、このような映像開始処理が繰り返し行われるため、単位時間あたりに表示可能な映像フレーム数が少なく

なり、滑らかに映像表示を行うことができない。また配信コンテンツのデータレートによって、稀(まれ)に出画開始までに通常以上の時間を要することがある。その場合、映像表示間隔にばらつきが生じ、表示品位の低下につながる。

このような問題は、映像配信装置内から配信する転送量の最適値が、通常再生時と特殊再生時で異なることが一因である。また最適な転送量は、配信対象コンテンツのデータレートにも、大きく影響を受ける。

3.2.2 転送バッファサイズの自動調整

今回、特殊再生の映像配信時に、映像表示装置側の再生状態を推定し、再生状態と配信対象コンテンツのデータレートに基づいて、配信バッファからの転送量を可変制御するアルゴリズムを開発した。この開発成果によって、映像表示装置側は、再生状態に適した転送量とタイミングでコンテンツ情報が供給されるため、特殊再生時に映像表示がばらつくことなく、高速に安定出画を行うことができる。

この方式を適用する前後での映像表示装置側の表示間隔の測定結果を、図3に示す。この図は、試験サンプルごとに、特殊再生時に表示される映像の切り替わる表示間隔を測定したものである。表示間隔が大きい値であるほど、滑らかに再生できないことを示す。また試験サンプルごとに表示間隔が上下に変動しているほど、表示間隔のばらつきが大きく、映像品位が低いといえる。

図3で示すとおり、このアルゴリズムを適用することによって、特殊再生時で、表示間隔は約25%早く出画できた。また表示間隔の標準偏差では、この方式を適用する前の0.18に対して、この方式の適用後は0.06であった。その結果、この方式を採用することで表示間隔のばらつきが少なく、高品位で映像表示を行えることが実証できた。

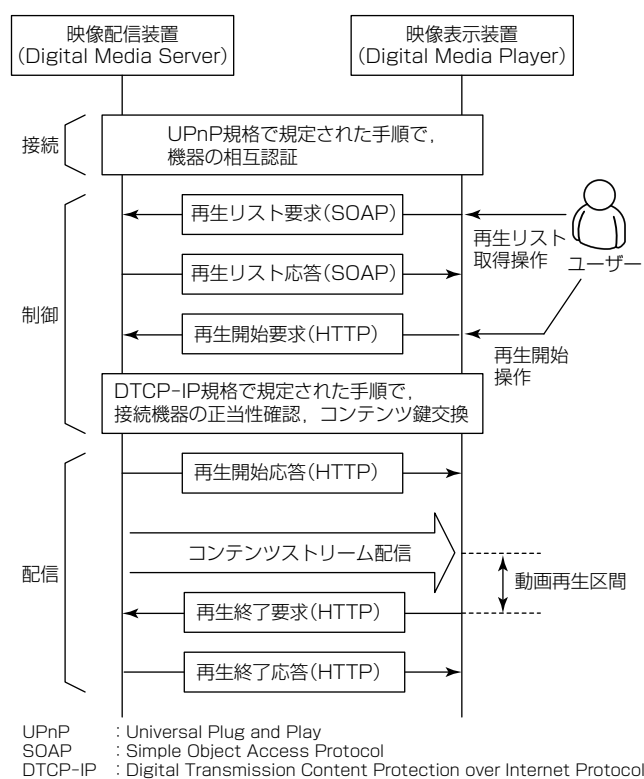


図2. 映像配信時の基本動作シーケンス

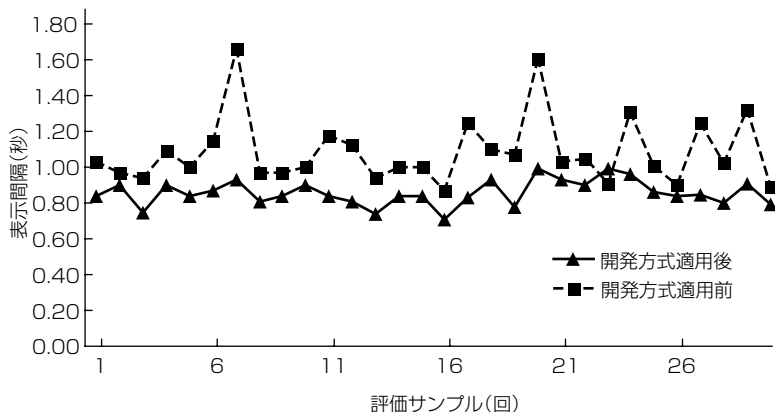


図3. 表示間隔(特殊再生時)の計測結果

4. 携帯端末連携技術

4.1 遠隔制御機能

スマートフォンやタブレット端末などネットワーク接続が可能な携帯端末の普及が進んでいる。これらの携帯端末は、タッチパネルを用いた直感的で軽快な操作が可能であることからユーザーの支持を集めている。これを機に、デジタルカメラなどほかのAV機器でもタッチパネルを備えた製品が販売されるなど、ユーザーの携帯端末で親しみのある操作によってAV機器を制御することへの要求が高まっている。

ところが、これまでテレビに使用されるシステムCPU(Central Processing Unit)やグラフィックスの性能は、携帯端末のものに比べて低く、また映像音声を滞りなく出力することに処理能力を割いていることから、携帯端末のような操作を実現するためのグラフィックインタフェ

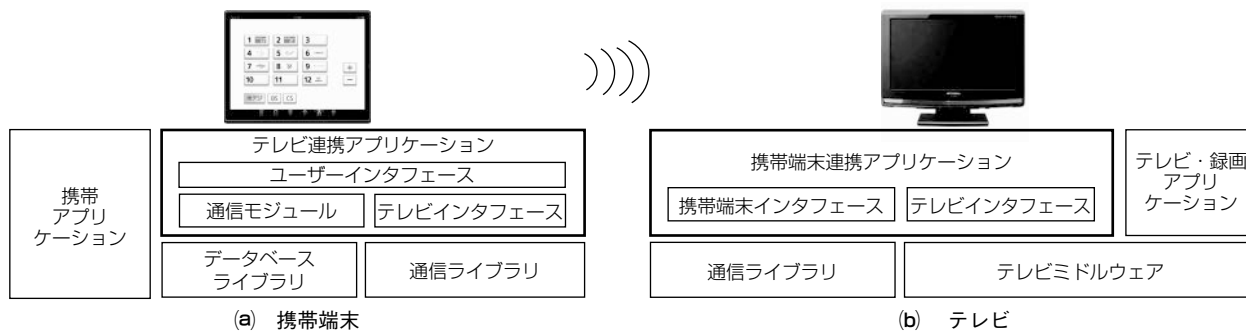


図 4. 携帯端末制御のソフトウェア構成

ースの性能を確保することが難しかった。

そこで、ユーザーとの操作インターフェースとして、携帯端末を用いてテレビの遠隔操作を行うことで、テレビのシステムリソースを変更することなくユーザー満足度の高い操作感を実現した。

今回開発したソフトウェアの構成図を図 4 に示す。

携帯端末にテレビ連携アプリケーションを新たに追加し、テレビに携帯端末連携アプリケーションを追加することによって遠隔操作を実現している。携帯端末とテレビは、テレビインターフェースと携帯端末インターフェースが通信ライブラリモジュールを通して接続する。

携帯端末からの操作開始時は、接続時に相互認証を行うことで悪意のある第 3 のアプリケーションからの接続を排除し、信頼性を確保する。また相互にインターフェース仕様を交換することで連携可能な機能種別を判断する。

ユーザーが携帯端末のグラフィカルユーザーインターフェースを用いてテレビへ操作指示を行うと、使用開始時に交換したインターフェース仕様を用いてテレビへ操作指示を送信する。テレビは受信した操作指示内容をテレビインターフェースを通してテレビ・録画アプリケーションで処理を行う。また、同様のインターフェースを使ってテレビの状態・格納データを携帯端末が取得することも可能である。

この構成を用いて、選局処理、音量や画質の調整などの遠隔操作を携帯端末から行うことができる。

4.2 応答処理の高速化

テレビと携帯端末を無線で接続し、コマンド通信を行うことによってテレビの制御を行うが、従来のテレビソフトウェア処理を妨げることなく、また、応答速度が落ちることによって操作性を下げることはない携帯端末アプリケーションにする必要がある。

そこで、各モジュールのインターフェースの反応速度を向上させるため、ほかの処理との間の待ち時間を軽減する方式を開発した。まず、テレビソフトウェア処理との並列処理を行うために携帯端末からの操作命令とテレビソフトウェア処理の優先順位を判定することでテレビ機能の性能を確保した。さらに、携帯端末からの操作命令の種類によって処

表 1. 応答待ち時間

アクション	応答待ち時間(秒)
接続要求	0.02
接続解除	0.02
音量変更	0.02
チャンネル切換え	0.02
入力切換え	0.02
録画予約	0.23
予約リスト取得	0.37

理時間が異なることに着目し、処理時間ごとに十分短い待ち時間を設定した。その結果、モジュール間のインターフェースの反応時間が短縮され、応答処理の高速化が実現できた。

開発した処理方式の性能を評価するため、携帯端末の応答待ち時間を調査した(表 1)。この結果、テレビが視聴・録画など様々な動作状況にあった場合でも、応答待ち時間が従来の赤外線によるリモコンの応答速度(平均0.02秒)に相当する速度を得ていることが確認され、ユーザーにとってストレスのない反応速度であることが確認できた。

5. む す び

ホームネットワークにおける宅内機器連携を行うための機能要件を抽出した。その中から、AV機器連携技術として高速安定配信アルゴリズムの開発を行うことで、特殊再生時で映像表示間隔にばらつきのない高品位な表示を行うことができた。また、携帯端末連携技術として遠隔制御技術を開発し、軽快なユーザーインターフェースを使って高速に応答させることができた。

今後は、ホームネットワーク機能を拡充し、ユーザーの利便性を向上させる機能開発を進める予定である。

参 考 文 献

- (1) 森田知宏, ほか: 液晶テレビ向けネットワーク技術, 三菱電機技報, **85**, No.3, 187~190 (2011)
- (2) 赤津慎二, ほか: IPTV技術, 三菱電機技報, **82**, No.12, 755~758 (2008)
- (3) DLNA公式情報サイト <http://www.dlna.org>
- (4) DTLA公式情報サイト <http://www.dtcp.com>