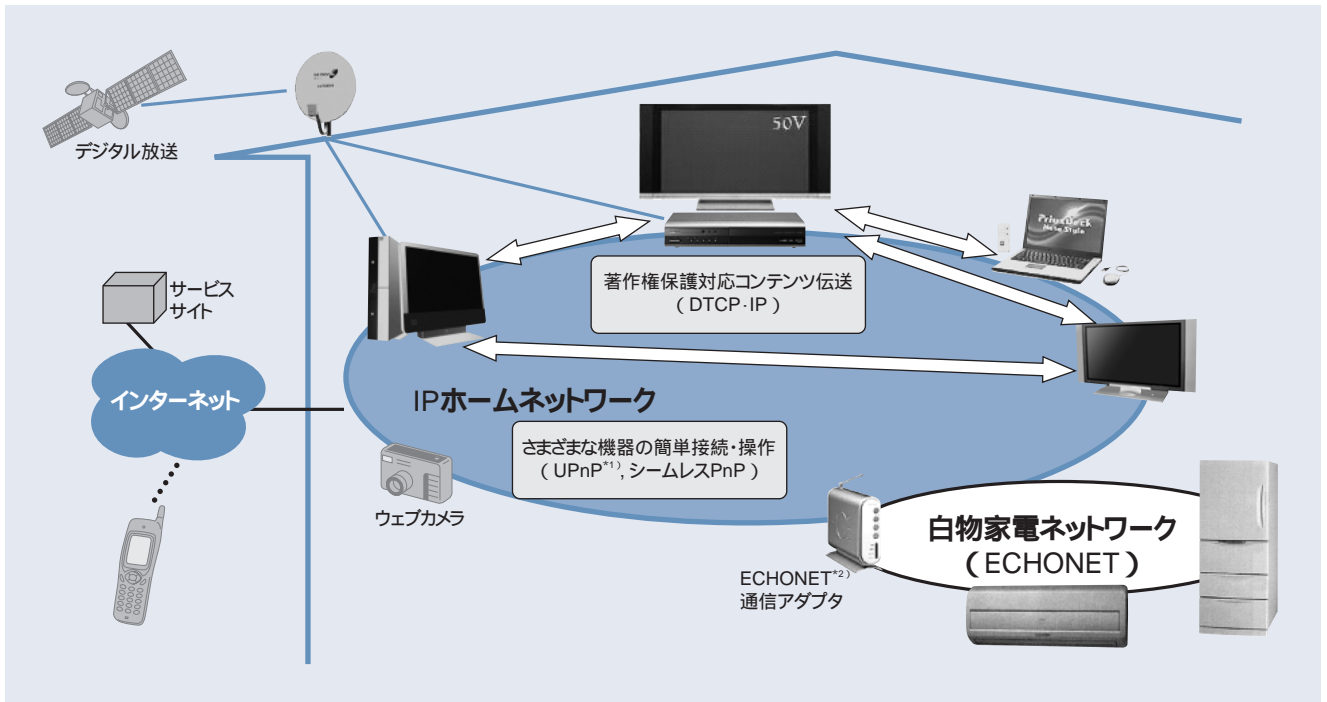


# 簡単・安全を目指したホームネットワーク技術

## シームレス プラグ アンド プレイ技術とデジタルコンテンツ著作権保護技術

### Key Technologies for Home Networks

田中真愉子 *Mayuko Tanaka* 大野千代 *Chiyo Ōno* 山下洋史 *Hirofumi Yamashita*



注：略語説明は、IP (Internet Protocol), DTCP-IP (Digital Transmission Content Protection over Internet Protocol), UPnP (Universal Plug and Play), PnP (Plug and Play), ECHONET (Energy Conservation and Homecare Network)  
\*1) UPnPは、UPnP Implementers Corporationの商標である。\*2) ECHONETは、エコーネットコンソーシアムの登録商標である。

#### これからのホームネットワークの構成例

家庭内のさまざまな機器を簡単につなぎ、シームレスに操作し、著作権保護が必要なコンテンツも安心して伝送することができるようになる。

家庭内のさまざまな機器どうしをつなぐホームネットワークは、宅内外からの機器の遠隔操作や機器間のAV (Audio-Visual) コンテンツの配信、共有といった新たな利便性を提供する宅内情報インフラストラクチャーとして期待されている。このホームネットワークが普及するためには、さまざまな機器をだれでも簡単につなげられることと、デジタル放送コンテンツなどの著作権を守りつつ安心してコンテンツを伝送できることが重要になる。

日立製作所は、さまざまな機器を簡単につなぐため

の業界標準規格UPnPへの対応を進めるとともに、UPnP対応機器と非対応機器とをつなぐためのシームレスPnP技術の開発に取り組んでいる。これらにより、UPnP機器とUPnPに非対応のウェブカメラやECHONET白物家電機器とを簡単かつシームレスにつなぎ、操作することができる。また、IPネットワーク上で著作権に対応した伝送を行うための仕様であるDTCP-IPの規格化に参画するとともに、その技術開発を推進している。

## 1 はじめに

映像のデジタル化技術の進展とHDD (Hard Disc Drive)

の大容量化により、HDD/DVD (Digital Versatile Disc) レコーダや、テレビの視聴・録画機能を搭載したAV (Audio-Visual) パソコンが急速に普及しつつある。これらの機器の登場によって、放送コンテンツを好きな時間に好きな部屋で楽

しむスタイルが増えつつある。さらに、「HDD/DVDレコーダやパソコンに記録した放送コンテンツを共有したい」、「別の部屋のAV装置で再生したい」など、新たなニーズが生まれている。

これらの新たなニーズにこたえるために、今後大きな役割を担うのがホームネットワークである。このホームネットワークによって、家庭内のさまざまな機器間で、コンテンツをやりとりしたり、機器を遠隔操作したりすることができる。しかし、ホームネットワークでは、管理者の居る企業内ネットワークとは異なり、難しい設定をすることなく、だれでも簡単に使えることが必要となる。

一方、地上デジタル放送の開始によって放送コンテンツのデジタル化が進み、宅内でのコンテンツ配信でも、著作権保護のルールにのっとった仕組みが必要となっている。

ここでは、簡単・安全を目指したホームネットワーク技術として、ネットワークへの接続とAVコンテンツの共有や遠隔操作を簡単に行うための業界標準規格であるUPnP( Universal Plug and Play )技術、UPnPに非対応の機器とUPnP機器とを一元的に扱うために日立製作所が開発したシームレスPnP( Plug and Play )技術、ホームネットワーク上で著作権に対応したコンテンツの伝送を行うための技術であるDTCP-IP( Digital Transmission Content Protection over Internet Protocol ),および、これらに対する日立製作所の取り組みについて述べる。

## 2 機器の簡単接続とAVコンテンツ伝送を実現するUPnP技術とDLNA

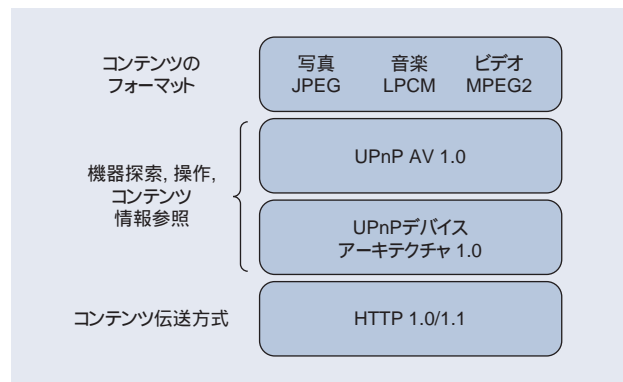
### 2.1 UPnP

UPnPは、家庭内のパソコンや家電機器をネットワーク経由で制御するための技術仕様である。1999年に米国マイクロソフト社が提唱して以来、2004年7月現在、約700社がUPnPフォーラムに参加している。

UPnPでは、ネットワーク上の他のデバイスを自動的に認識し、互いに通信が可能な状態にする機器探索や、機器操作のためのメッセージ交換、機器の内部状態の変化などを他の機器に知らせるためのイベントの通知の仕組みを規定している。UPnP AV仕様では、コンテンツ共有を目的とし、他の機器のコンテンツ情報を参照するための仕組みなどを規定している。

### 2.2 DLNA規格対応による相互接続性の確保

DLNA( Digital Living Network Alliance )は、音楽や写真、ビデオなどのデジタルコンテンツの共有化を目的として2003年6月に設立され、2004年6月にDLNAインターオペラビリティガイドラインVersion 1.0を発行している。2004年6月現在、約145社が加盟し、日立製作所もメンバーとなっている。



注：略語説明 JPEG( Joint Photographic Experts Group ), LPCM( Linear Pulse Code Modulation ), MPEG2( Moving Picture Experts Group 2 ), UPnP AV( Universal Plug and Play - Audio Visual ) HTTP( Hypertext Transfer Protocol )

図1 DLNA必須フォーマットの概要

DLNAは、接続性とコンテンツ共有を実現するために必須フォーマットを規定している。

デバイスの基本構成として、コンテンツサーバとなるDMS( Digital Media Server )と、リモートコントロールとコンテンツの再生を行うDMR( Digital Media Player )の二つを定義している。相互接続性を実現するため、(1)コンテンツのフォーマット、(2)機器の探索や操作とコンテンツ情報の参照の仕組み、および(3)コンテンツの伝送方式などを細かに規定している(図1参照)。

これまでに3回の相互接続性テストが実施されており、国内外の家電、パソコンの主要メーカーが多数参加している。

日立製作所は1回目から参加し、3回目はLinux<sup>3)</sup>ベースのHDDレコーダ試作機上にUPnPプロトコルスタックやDLNA対応のコンテンツ配信機能などを実装したDMSデバイスで参加した。

DLNA規格は、デジタルコンテンツの共有化のデファクトスタンダードとなっていく仕様であり、日立製作所は、対応製品の開発を推進している。

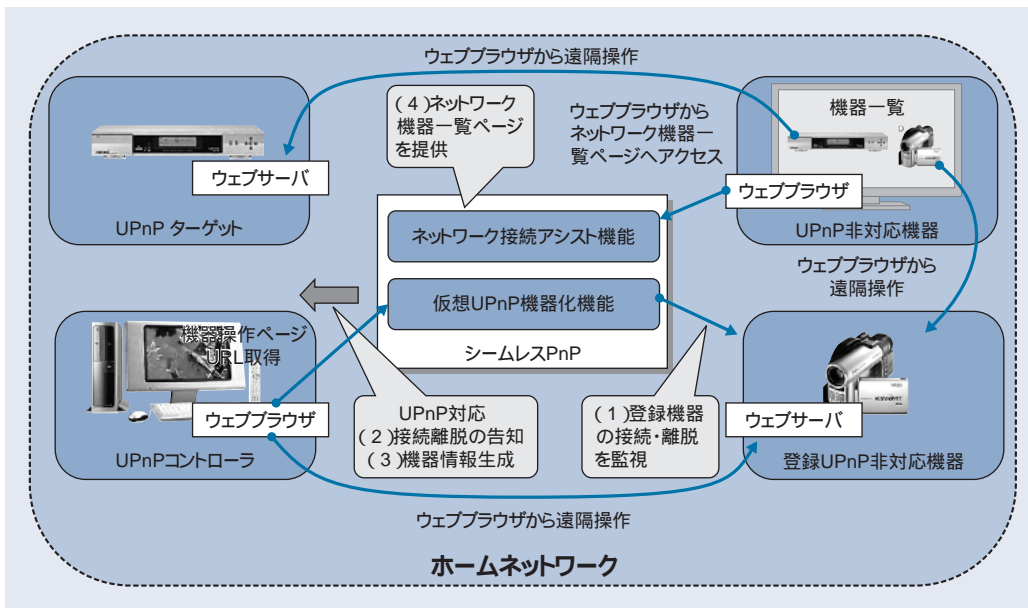
## 3 シームレスPnP技術

### 3.1 開発コンセプト

ホームネットワーク導入期には、UPnP機器だけでなく、ウェブカメラやECHONET( Energy Conservation and Homecare Network )白物家電などのUPnP以外の制御仕様を用いた機器が家庭内に混在することが想定される。ホームネットワークの速やかな普及を実現するためには、これらのUPnP非対応機器とUPnP機器とを一元的に扱えるようにする技術の開発が重要になると考える。

日立製作所は、さまざまな制御仕様に従った機器が混在

) Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。



注：略語説明  
 PnP( Plug and Play )  
 URL( Uniform Resource  
 Locator )

図2 シームレスPnP技術の概要

どんな機器も特別な設定をすることなく接続を検知し、ウェブブラウザを用いて遠隔操作ができる。

して接続されていても、そのことを意識することなく、どの機器も簡単にネットワークへ接続し、操作することができるシームレスPnP技術を開発した。この技術によりユーザーは、「どれでも、つながるホームネットワーク」を享受できる。

### 3.2 シームレスPnP技術の概要

シームレスPnP技術の概要を図2に示す。シームレスPnPでは、UPnPネットワークに、UPnPに非対応の機器もUPnP機器であるように見せる「仮想UPnP機器化機能」を提供する。また、UPnP非対応の機器には、ウェブブラウザを利用してネットワークに接続された機器の一覧表示や、操作ができる「ネットワーク接続アシスト機能」を提供する。

仮想UPnP機器化機能は、(1)一度登録したUPnP非対応機器のネットワークへの接続状況を監視し、(2)UPnPの機器探索の仕組みに沿った接続・離脱の告知をする。さらに、(3)UPnPにおける機器操作に用いる機器情報を取得する仕組みに対応し、XML( Extensible Markup Language )記述を用いて非対応機器の機器情報を動的に生成する。これにより、UPnP対応コントローラでは、非対応機器もUPnP機器のように発見し、発見した機器がウェブブラウザを使った遠隔操作に対応していることを検知する。その結果、ユーザーは、特別な設定をすることなくウェブブラウザから機器を遠隔操作することができる。

ネットワーク接続アシスト機能は、UPnP機器と非対応機器のネットワークへの接続状態を監視し、(4)ネットワークに接続された機器の一覧として、それらを区別することなく表示するウェブページを動的に提供する。また、各機器がウェブブラウザから機器を操作するために提供する機器操作のウェブページへのリンクを提供する。その結果、ウェブブラウザ機能を備える機器はどれもコントローラとなることができる。ユーザーは、ネットワーク機器一覧ページへアクセスする

だけでネットワーク上で利用可能な機器がわかり、ウェブブラウザを使って遠隔操作できる。

インターネット対応と呼ばれるウェブブラウザ搭載テレビは増加傾向にある。日立製作所は、茶の間のテレビがホームネットワークの中心的な役割を担う「どれでも、つながるホームネットワーク」の普及拡大を目指している。

## 4 著作権保護技術「DTCP-IP」

### 4.1 IPネットワーク上での著作権管理

家庭内でコンテンツを配信するためには、著作権保護の仕組みが不可欠になる。特にデジタルコンテンツの場合は、劣化することなく伝送や複製ができるため、ホームネットワークを介して別の機器上の記憶媒体への無制限なコピーや、家庭内からインターネット上への流出など、コンテンツ業界に大きな打撃を与えることになる。

このような問題からコンテンツを保護し、かつ家庭内へのコンテンツ配信の利便性を確保するための仕組みとして、DTCP-IPの規格化が進められている。DTCP-IP方式は、米国インテル社、松下電器産業株式会社、ソニー株式会社、株式会社東芝、および日立製作所の5社が、IEEE1394用の著作権保護方式として1998年に策定したDTCP方式をIPネットワーク用に拡張したもので、IPネットワークへの対応のために、機能およびセキュリティの強化が図られている(表1参照)。また、この方式は、前述したDLNAのコンテンツ保護技術の一つとしての採用が期待されている。

### 4.2 DTCP-IP技術の概要

DTCP-IP方式は、(1)相手機器が正当なDTCP-IP機器かどうかの認証、(2)宅外への不正配信のチェック、(3)コ

表1 DTCP方式とDTCP-IP方式の比較

DTCP-IP方式は、IEEE1394用の著作権保護規格DTCPを基に、IPネットワーク用に拡張、強化した規格である。

変更項目	DTCP方式	DTCP-IP方式
認証方式の種類	制限認証 完全認証	完全認証 + 宅外不正 配信チェック
コピー制御情報	2ビット長で、4種類の 状態(コピー不可、コ ピー一代可)を定義	4ビット長で、7種類の 状態を定義
暗号化方式	M6 (かぎ長: 56ビット)	AES-128 (かぎ長: 128ビット)
パケットの種類 (1) 認証コマンド転送時 (2) コンテンツ転送時	(1) 非同期 (2) 同期	(1) TCP (2) HTTPまたはRTP

注: 略語説明 DTCP(Digital Transmission Content Protection), DTCP-IP (DTCP over Internet Protocol), TCP(Transmission Control Protocol), HTTP(Hypertext Transfer Protocol), RTP(Realtime Transport Protocol)

コンテンツのコピー制御情報および機器認証結果に基づいて送信の可否を制御する伝送制御、(4)伝送路上のコンテンツ盗聴による悪用を防ぐための暗号化・復号化、および(5)送受信パケット処理で構成する。

DTCP-IPの機能を実装する際には、(1)ハードウェア、ソフトウェアの改ざんや盗聴などによって著作権保護機能を無効にできないこと、(2)処理の遅れなどによる映像コンテンツの品質悪化を起こさないことの2点が特に重要である。このため、日立製作所では、DTCP-IP処理をLSI内に隠ぺいすることによって不正利用を困難にするとともに、時間を要する暗号化・復号化処理はハードウェア回路を用いて高速に処理す

る専用LSIの開発を進めている(図3参照)。

DTCP-IPは、デジタルコンテンツ時代における必須の技術として、さまざまなAV機器やパソコンへの搭載が進んでいく。今後、UPnPで機器を簡単につなぎ、UPnP AVを用いたアプリケーションでコンテンツを選択し、そのコンテンツをDTCP-IPで伝送するといった使い方が広く普及すると考えられる。

## 5 おわりに

ここでは、簡単・安全を目指したホームネットワーク技術として日立製作所が取り組んでいるUPnP技術、シームレスPnP技術、およびDTCP-IP技術について述べた。

この1、2年で著作権保護に対応したデジタルAVコンテンツを家庭内配信する機器が市場に多数出てくると予測する。日立製作所は、これからも、AVコンテンツ共有の業界標準規格であるUPnPへの対応とシームレスPnP技術により、ネットワーク上のどの機器も難しい設定をすることなく、だれでも簡単に使える、「どれでも、つながるホームネットワーク」を実現するとともに、DTCP-IP技術によって高品質で安全なデジタルコンテンツの家庭内配信を可能とするネットワーク対応製品を開発していく考えである。

### 参考文献など

- 1) <http://www.upnp.org/>
- 2) <http://www.dtcp.com/>
- 3) <http://www.dlna.org/home/>

### 執筆者紹介



田中真愉子

1989年日立製作所入社、ユビキタスプラットフォームグループ ユビキタスプラットフォーム開発研究所 モバイル・ブロードバンド開発センター モバイルIT開発部 所属  
現在、ホームネットワークの研究開発に従事  
E-mail: mayuko@msrd.hitachi.co.jp



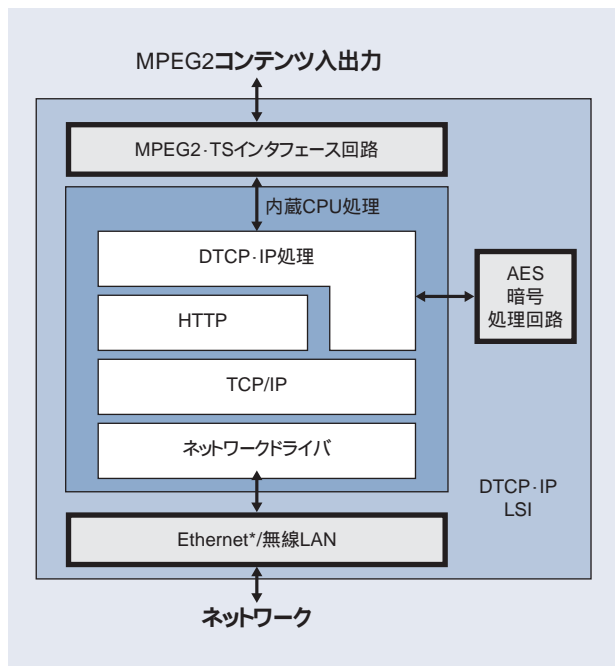
大野千代

1991年日立製作所入社、ユビキタスプラットフォームグループ ユビキタスプラットフォーム開発研究所 モバイル・ブロードバンド開発センター モバイルIT開発部 所属  
現在、ホームネットワークの研究開発に従事  
E-mail: chiyo@msrd.hitachi.co.jp



山下洋史

1991年日立製作所入社、情報・通信グループ ソフトウェア事業部 ユビキタスソフトウェア開発センター 所属  
現在、ユビキタス機器新基盤技術の調査開発に従事  
情報処理学会会員  
E-mail: h\_yamashita@itg.hitachi.co.jp



注: 略語説明(1) TS(Transport Stream), CPU(Central Processing Unit), TCP-IP(TCP Internet Protocol), AES(Advanced Encryption Standard), LAN(Local Area Network)  
\*Ethernetは、米国Xerox Corp.の商品名称である。

図3 DTCP-IP LSIの構成例

暗号処理回路とMPEG2-TS専用入出力ポートにより、著作権保護と高品位な映像伝送を実現した。