Technology Reports

# モバイル／ホームネットワーク連携技術とホームゲートウェイ装置の試作

移動端末を用いた新規サービスとして，今回，DLNAガイドラインに準拠したPC，情報家電機器で構成するホームネットワークとの連携を実現した．試作したモバイル連携ホームゲートウェイ装置を利用することで，宅外からの安全なアクセス，遠隔視聴などが可能となる．

三宅 基治（みやけ もとはる）　吉川 貴（よしかわ たかし）　中土 昌治（なかつち まさはる）

## 1. まえがき

家庭内において，場所や機器にとらわれず画像，音楽，映像といったデジタル・コンテンツを共有して楽しみたい，といったニーズが徐々に増え，市場にも対応製品が増加してきている．このような商品の多くが準拠しているものが，DLNA（Digital Living Network Alliance）策定のガイドラインである．こういった情報家電機器の進化に合わせて，移動端末もホームネットワークの一角を担い新たなサービスを創り出していけるよう，現在，新規技術の検討を進めているところである．

今回，移動端末とホームネットワークとの連携技術を検討するにあたり，今後一層の発展・拡張が期待できるDLNAガイドラインを利用した宅内外連携技術に着目した．

宅内連携としては，DLNAのモバイル適用・有用性確認のため，DLNA対応移動端末を用いて主要ユースケースの検証を行った．宅外連携に関しては，家庭内コンテンツの遠隔視聴を可能とするモバイル連携ホームゲートウェイ（以下，モバイルGW（GateWay））装置を試作し，これに求められる技術的課題とその実現方法を検討した．

本稿では，DLNAについて概説した後，宅内および宅外での連携技術についての取組みを述べる．

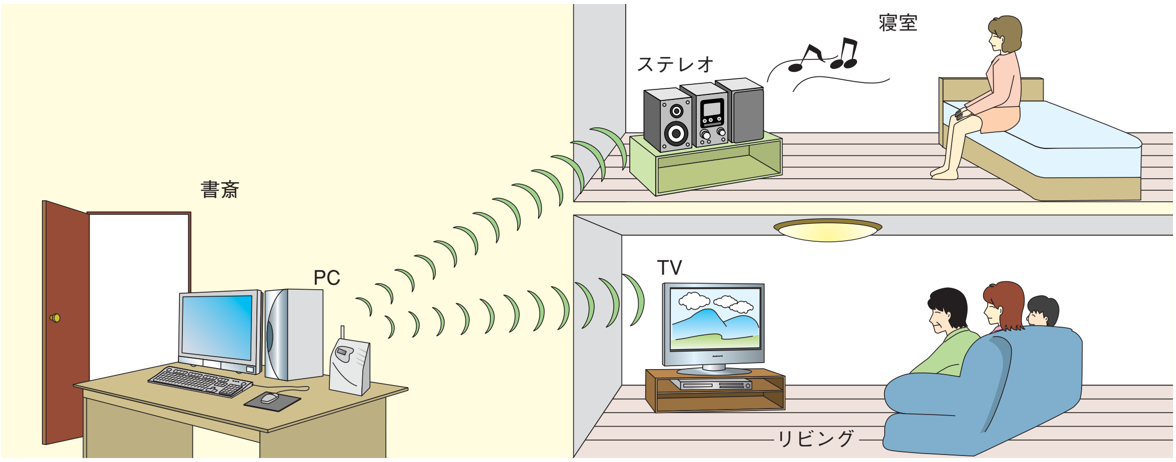


図1　DLNAによるコンテンツ視聴のユースケース例

## 2. DLNA概要

DLNAとは，情報家電，PC，モバイルなどの主要機器メーカーで構成される業界団体であり，2003年10月にDHWG（Digital Home Working Group）として設立（2004年10月に現在のDLNAに名称変更）された．2006年9月現在，300社以上が加盟しており，ドコモもNTTグループの一員として参加している．DLNAでは，画像，音楽，映像といったデジタル・コンテンツをPC，情報家電，モバイル機器間でシームレスに共有できるようにすることを目指し，ユースケース検討，ガイドライン策定，ロゴ認証などを行っている．

DLNAガイドラインによって可能となるユースケースの一例を**図1**に示す．書斎に置かれたPCと，リビングのTV，および2階の寝室のステレオはホームネットワークに接続されたDLNA対応機器である．PCには，映像，音楽ファイルが保存されており，リビングのTVでは映像を，寝室のステレオでは音楽をそれぞれネットワーク経由で視聴することが可能となっている．

### 2.1 DLNAガイドライン

DLNAでは，対応製品の相互接続性を確保するためにDLNAガイドラインの策定を行っている．ガイドラインでは，製品への対応を容易にするために広く普及している既存の規格，汎用プロトコルを採用している．2004年10月にはDLNAガイドラインv1.0[1]，次いで2006年3月には対象をモバイル機器などに広げたDLNAガイドライン2006年3月拡張版[2]（以下，拡張ガイドライン）が策定された．

ガイドライン策定は，**表1**に示すフレームワークに従って検討が行われ，必須事項，推奨事項，オプション事項を規定している．

表1　DLNAガイドライン策定のフレームワーク

| | |
|---|---|
| Media Format | ・相互接続性確保のためのコンテンツフォーマットを定義<br>・HNDでは画像，音楽，映像の必須事項としてJPEG，LPCM，MPEG-2を，MHDではJPEG，MP3，MPEG4-AVCを規定 |
| Media Transport | ・コンテンツの伝送と再生制御方法を定義<br>・コンテンツ伝送，再生制御としてHTTPとRTPを規定 |
| Media Management | ・コンテンツの検索と選択，管理方法を定義<br>・コンテンツリスト，メタデータ取得にCDSを規定 |
| Device Discovery and Control | ・ネットワーク上の機器発見と制御方法を定義<br>・機器発見にSSDP，機器情報のやり取りにGENA，機器間でのデータ交換にSOAPを規定 |
| Networking and Connectivity | ・機器間の物理的な接続手段と，基本的なプロトコル群を定義<br>・有線／無線接続手段としてEthernet，802.11a/b/gなど，ネットワークプロトコルとしてIPv4，TCPおよびUDPを規定 |

UDP（User Datagram Protocol）：トランスポート層プロトコルの1つ．
JPEG（Joint Photographic Experts Group）：静止画データの符号化方式の1つ．
LPCM（Linear Pulse Code Modulation）：声などのアナログ信号をデジタル信号に変換する方式の1つ．
MP3（MPEG Audio Layer-3）：MPEG-1で規定されている音声圧縮技術の1つ．
MPEG（Moving Picture Experts Group）：映像データの符号化方式の1つ．
MPEG4-AVC（H.264/MPEG-4 AVC, MPEG-4 Part 10 Advanced Video Coding）：ISO（国際標準化機構）によって動画圧縮標準MPEG-4の一部として勧告された標準．
RTP（Real-time Transport Protocol）：音声や映像のストリーミングデータをリアルタイムに配送するための通信プロトコル．

### 2.2 デバイスカテゴリとデバイスクラス

現在，DLNA対応機器は，**表2**に示す2つのデバイスカテゴリと，10個のデバイスクラスに分類することができる．HND（Home Network Device）[*1]とMHD（Mobile Handheld Device）[*2]の違いは，表1に示す各要素のうち，Networking and ConnectivityとMedia Formatとして規定されたモバイル機器向けの必須事項をサポートしているか否かという点にある．このため，HNDとMHDに属する各機器は物理レイヤとコンテンツフォーマットの必須，推奨，オプション事項が同じである場合には，両者間でのコンテンツ共有が可能となる．

### 2.3 コンテンツ視聴シーケンス

図1に示したユースケースにおいて，PC（サーバ）に保存された映像をTV（プレーヤ）で視聴するまでのシーケンスを**図2**に示す．これは，PCの電源があらかじめ投入されており，TVとともにDHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）[*3]によりIPアドレスが自動的に付与されている場合のものである．

TVは，電源投入後にSSDP（Simple Service Discovery Protocol）[*4]のM-SEARCH信号を送信し（図2①），PCからの応答を受信する（図2②）．その後，TVはPCから機器情報を取得し（図2③，④），GENA（General Event Notification Architecture）[*5]のSUBSCRIBE信号によりサーバ電源ON／OFFといった状態変化に関する報告要求を送り（図2⑤，⑥），NOTIFY信号により状態通知を受信する（図2⑦，⑧）．次に，ユーザによるコンテンツ検索，フォルダ選択の操作によって検索結果，コンテンツリストがSOAP（Simple Object Access Protocol）[*6]，CDS（Content Directory Service）[*7]に従い表示される（図2⑨，⑩）．映像の選択後，TVとPC間はストリーミングによってデータ転送が行われ，コンテンツの再生が行われることになる（図2⑪，⑫）．

## 3. DLNAのモバイル利用に関する検証

DLNAガイドラインではホームネットワーク内のコンテンツ共有を可能にしており，すでにDLNAガイドラインv1.0に対応したPC，情報家電機器が各社から多数発売されているが，拡張ガイドラインに対応したモバイル機器はまだ登場していない．また，モバイル機器の利用形態として考えられる宅外からのリモートアクセスは，将来検討のユースケースとして提案されているものの，ガイドラインの策定には至っていない．

以上のことから，移動端末とホームネットワーク内のDLNA対応機器との連携について，宅内連携と宅外連携の

**表2　デバイスカテゴリとデバイスクラス**

| | デバイスカテゴリ | | 機能概要 |
|---|---|---|---|
| | HND | MHD | |
| デバイスクラス | DMP | M-DMP | サーバに保存されたコンテンツを選択・表示するデバイス |
| | DMS | M-DMS | コンテンツを保存するデバイス |
| | DMR | — | サーバに保存されたコンテンツの表示を行うデバイス |
| | DMC | M-DMC | サーバ，レンダラ間でのコンテンツ選択・再生を制御するデバイス |
| | DMPr | — | サーバに保存されたコンテンツを印刷するデバイス |
| | — | M-DMU | サーバへのコンテンツのアップロードを行うデバイス |
| | — | M-DMD | サーバからのコンテンツのダウンロードを行うデバイス |

DMC/M-DMC：（Mobile-）Digital Media Controller
DMPr：Digital Media Printer
DMR：Digital Media Renderer
DMS/M-DMS：（Mobile-）Digital Media Server
M-DMD：Mobile Digital Media Downloader
M-DMU：Mobile Digital Media Uploader

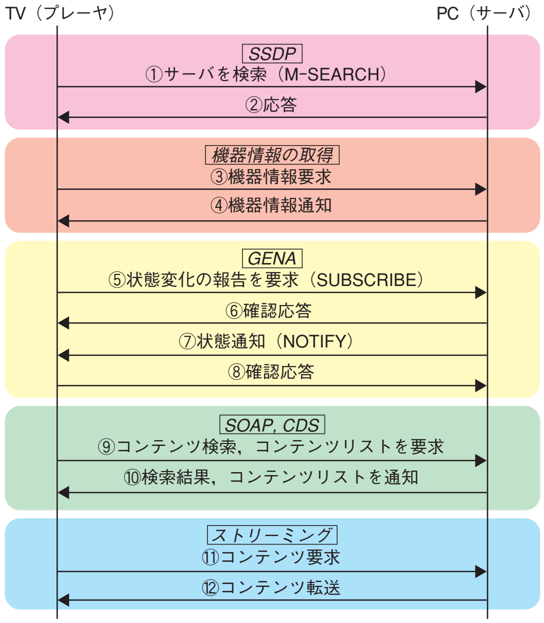


**図2　DLNAによるコンテンツ視聴シーケンス**

---

＊1　HND：DLNA対応機器のうち，据置き型の機器を対象とするデバイスカテゴリの1つ．
＊2　MHD：DLNA対応機器のうち，モバイル機器を対象とするデバイスカテゴリの1つ．
＊3　DHCP：ネットワークに接続したコンピュータに，IPアドレスなどの情報を自動的に割り当てるプロトコル．
＊4　SSDP：ネットワーク上のデバイスを検出するためのプロトコル．
＊5　GENA：機器の状態変化などのイベントを通知するためのプロトコル．
＊6　SOAP：機器間でのデータ交換を行うためのプロトコル．
＊7　CDS：コンテンツの検索やリスト表示に関する規定．

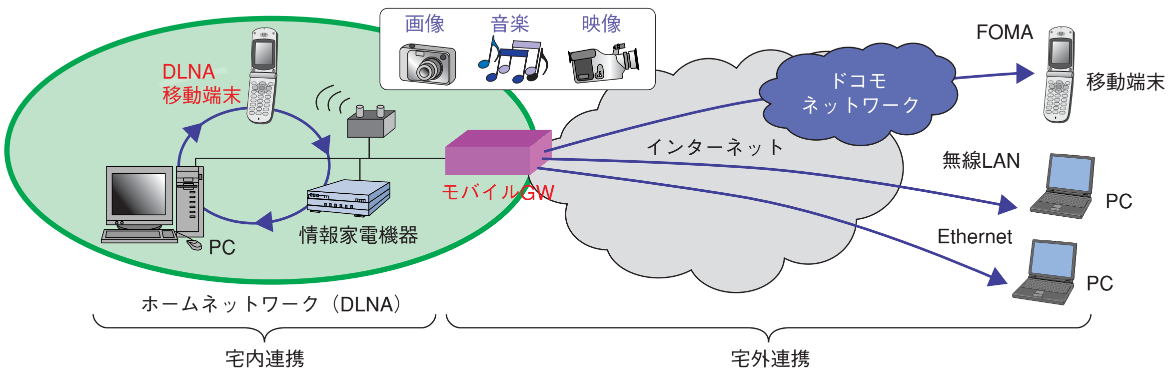


**図3　宅内・宅外連携のための2つの検討領域**

2つの面から検討を行うこととした（**図3**）．以下に2つの連携について述べる．

## 3.1 宅内連携

宅内連携における拡張ガイドラインのモバイル利用の実現性・有用性を確認するため，拡張ガイドライン機能を取り入れたDLNA移動端末とDLNA対応機器との接続による代表的なユースケースとその検証内容について述べる．

(1) ユースケース

DLNA移動端末のユースケースを**図4**に示す．プレーヤとして使用する場合，DLNA移動端末からサーバを無線LAN経由で検索，選択し，サーバ内に保存された音楽，映像を視聴する（図4(a)）．サーバとして使用する場合，DLNA移動端末のカメラによって撮影，保存した写真，動画をTVで視聴する（図4(b)）．コントローラとして使用する場合，DLNA移動端末を操作して，サーバ内に保存されたコンテンツをレンダラ[*8]で表示，再生する（図4(c)）．

(2) 評価結果

前項のユースケースの動作検証のため，**表3**に示す仕様のDLNA移動端末と，市販のプレーヤ機器，サーバおよびレンダラ機能を搭載したPCを使用した．DLNA移動端末は，移動端末（P902i）に無線LANモジュール，拡張ガイドライン機能対応DLNAミドルウェアおよびアプリケーション機能を搭載している．これらの機能を搭載して，P902iと同程度のサイズ，重さで実現している[3]．DLNA移動端末のメニュー画面を**写真1**に示す．

以下に，図4に示した機器構成による3つのユースケースに対する検証結果を示す．

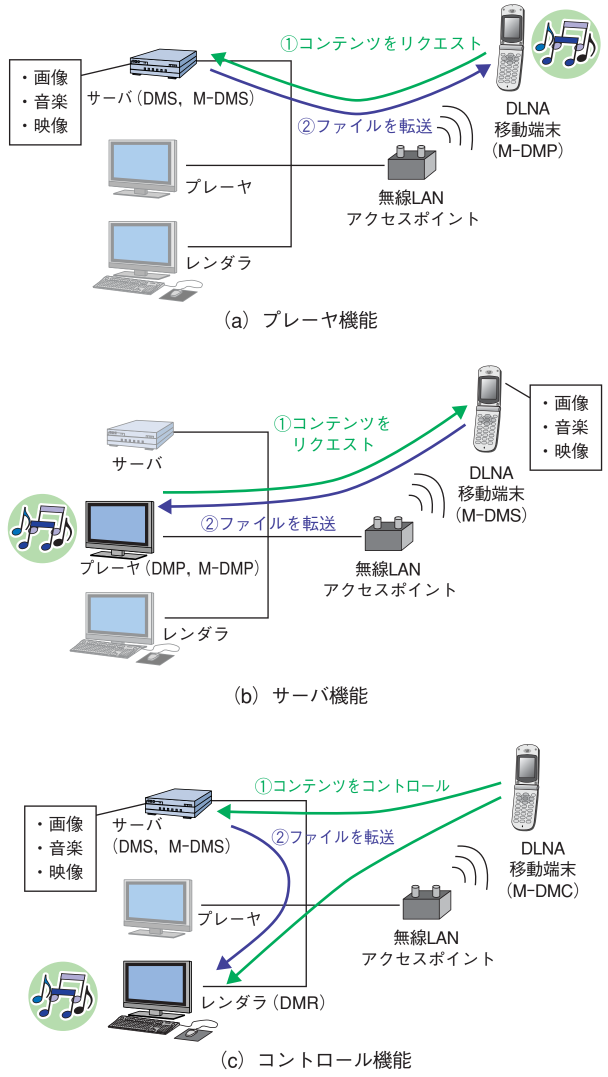


**図4　ユースケース**

＊8　レンダラ：コンテンツを表示するデバイス．プレーヤとは，コンテンツ選択，再生のユーザ・インタフェースを持たない点で異なる．

表3　DLNA移動端末の仕様

| | | |
|---|---|---|
| 本体サイズ（H×W×D） | | 102×49×18.3mm |
| 液晶 | | 約2.4インチTFT液晶 |
| 質量 | | 約115g |
| 無線LAN | 規格 | IEEE802.11b/g |
| | セキュリティ | 64bit/128bit WEP |
| DLNA<br>プレーヤ機能 | 映像圧縮方式 | MPEG-4 |
| | 音声圧縮方式 | G.726 |
| | 映像ファイル形式 | ASF |
| | 画像サイズ | 320×240ドット |
| DLNA<br>サーバ機能 | 対応フォーマット | JPEG |
| | 最大静止画サイズ | 1,600×1,200ドット |

ASF：Advanced Streaming Format
WEP：Wired Equivalent Privacy

①プレーヤ機能

サーバに保存した最大符号化レートが約100kbit/s～1Mbit/sの映像ファイルをHTTPにより転送し，映像の劣化，途切れがなくDLNA移動端末でスムーズに表示することができた．

②サーバ機能

DLNA移動端末で撮影，保存した解像度640×480～1,600×1,200ドットの写真をプレーヤで表示した場合，PCをサーバとした場合と同程度の数秒以内に表示できることを確認した．

③コントローラ機能

サーバ内の音楽，映像をレンダラで再生させることに加えて，一時停止，再生を繰返し行った場合にも遅延なく応答することを確認した．

この結果，これらのユースケースに対して，P902iをベースにしたDLNA移動端末によって十分な性能が得られることに加え，移動端末をホームネットワーク内の機器として扱えることが検証できた．

## 3.2 宅外連携

宅外連携に関しては，DLNAガイドラインで規定されていないモバイル機器から，ホームネットワーク内のDLNA対応機器に保存しているコンテンツの遠隔視聴を実現するため，モバイルGWの技術検討および試作による評価を行った．ここでは，モバイルGW試作にあたっての要求条件，技術課題とその解決方法について述べる．

写真1　DLNA移動端末のメニュー画面

(1) モバイルGWへの要求条件と技術課題

宅内のDLNA対応機器と宅外の既存移動端末との連携を実現するためには，以下に示す要求条件①～③を満たし，技術課題④，⑤を解決する必要がある．

①通信セキュリティの確保

接続経路における第三者からの盗聴，なりすまし，改ざんを防ぐためのセキュリティの確保が必要となる．

②アクセス制御機能

ホームネットワーク内の1つまたは複数のサーバに保存された複数のコンテンツをモバイル機器で表示する場合，ユーザごとに希望するコンテンツ，許可するコンテンツが異なる場合があるため，コンテンツリストへの表示有無の制御が必要となる．

③フィルタリング機能

モバイル機器としては，移動端末，PCなど複数の選択肢が要求されるが，それぞれサポートするメディアフォーマット，ファイルサイズ，画面表示サイズや通信手段などの利用環境が異なる．また，DLNA対応機器に保存されるコンテンツの追加・削除といったホームネットワーク側の変更が起こりえる．こういった各種状況に対応する効率的な表示が必要となる．

④プロトコル変換機能

DLNA対応機器では，ネットワーク上の機器発見，コンテンツ選択，管理など，DLNAのフレームワークに従って情報が送受信される．これに対して，既存移動端末ではHTTP（Hyper Text Transfer Protocol）によるWebアクセスのみが可能であるため，宅外からのDLNA対応機器との接続ではプロトコル変換が必要となる．

⑤状態通知機能

ホームネットワーク内のDLNA対応機器は，電源ON/OFF，コンテンツの追加／削除などの状態変化を通知する機能を持つ．宅外のモバイル機器は，ホームネットワークと非通信時でも機器状態の把握ができることが必要となる．

これらを満たす方法として，モバイルGWの導入を検討した．

(2) モバイルGWのシステム構成

モバイルGWの外観を**写真2**に，システム構成を**図5**にそれぞれ示す．今回，モバイルGWに適用した前項の①～⑤に対する解決方法およびこれに関連する処理について以下に述べる．

①通信セキュリティ

モバイルGWにおける通信セキュリティ対策として，モバイル機器からの接続に対して，FirstPassによるSSL（Secure Sockets Layer）[＊9]クライアント認証と，暗号化通信を採用した．宅外のモバイル機器のブラウザからHTTPサーバに接続要求が伝えられるとSSLクライアント認証モジュールを呼び出し，FirstPassによるモバイル機器の認証（SSLクライアント認証）と，暗号化通信が行われる（図5①，②）．これにより，個人認証による高セキュリティの確保を実現した．

**写真2　モバイルGWの外観**

②アクセス制御機能

モバイルGWでは，アクセスするユーザをFirstPassによるSSLクライアント認証の過程で特定可能である．そのため，あらかじめアクセスを許可する「DLNA対応機器」，「フォルダ」，「拡張子」をユーザごとに設定しておくことでアクセス制御機能を実現し，ユーザごとに最適なコンテンツリストを表示するようにした．

モバイルGWでは，HTTPサーバからの要求を受けたDMP（Digital Media Player）モジュールによってDLNA対応機器に保存されたコンテンツ，フォルダ名とそのURLで構成されるコンテンツリストやコンテンツの取得要求を行い，その応答を得る（図5③，④）．次に，ユーザDBのアクセスコントロールリストを参照し（図5⑤），最適化したXML（eXtensible Markup Language）[＊10]データをHTTPサーバに返す（図5⑥）．

③フィルタリング機能

モバイルGWと接続可能なモバイル機器は，FirstPassによるSSLクライアント認証がサポートされていれば移動端末やPCといった区別はない．このため，モバイル機器やDLNA対応機器に保存されているコンテンツに合わせた表示をユーザが意識することなく行うために，モバイル機器の識別とそれに応じたコンテンツリストの動的な表示を可能とした．

フィルタリング機能の実現にあたり，モバイルGWのHTTPサーバは，得られたXMLデータとモバイル機器から送付されるHTTPリクエスト内のUser-AgentをXSLT（XSL Transformations）[＊11]モジュールに送信し，機器の種

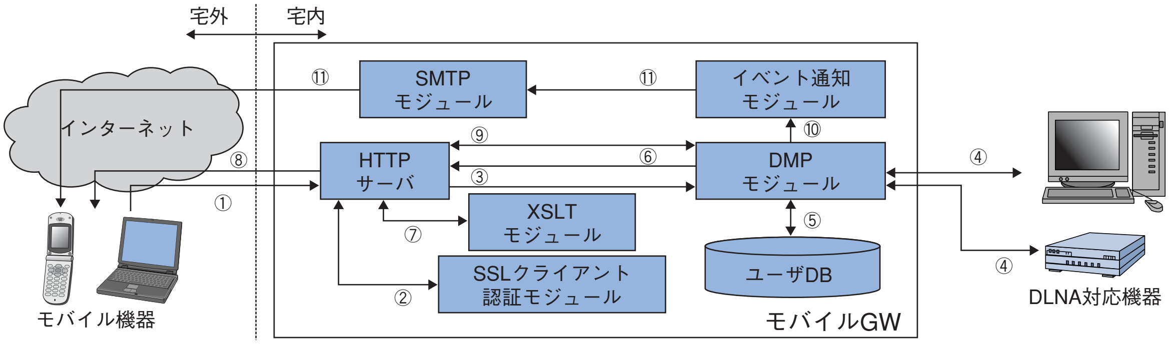


**図5　モバイルGWのシステム構成**

＊9　SSL：主にインターネットを利用してクライアントとサーバ間で通信を行う際に，通信を暗号化しデータの改ざんを発見することにより，安全に通信を行うためのプロトコル．

＊10　XML：1998年2月に発表されたインターネット上で扱うデータを記述するための新しいマークアップ言語．

＊11　XSLT：XMLによって記述された文書をHTML文書，XML文書，プレーンテキストに変換するもの．

別に応じて処理された結果をモバイル機器に返信する（図5⑦，⑧）．XSLTモジュールには，あらかじめモバイル機器がサポートするメディアフォーマット，受信可能なファイルサイズなどのフィルタリングルールを設定しておき，XMLデータの処理に必要なXSLTスタイルシートを用いてHTMLデータを動的に生成する．

④プロトコル変換機能

モバイルGWでは，DLNA対応機器間で用いられているDLNAフレームワークをモバイル機器のブラウザによるWebアクセスで通信ができるようにHTTPサーバとDMPモジュール，XSLTモジュール間でプロトコル変換を行う（図5⑦，⑨）．

⑤状態通知機能

DMPモジュールは，GENAによるDLNA対応機器の情報をイベント通知モジュールに通知し（図5⑩），SMTP（Simple Mail Transfer Protocol）モジュールによってあらかじめ設定したモバイル機器のアドレスにメールを送信する（図5⑪）．今回，メール送信は以下の場合としている．

・DLNA対応機器の電源がONまたはOFFされたとき

・DLNA対応機器内のコンテンツが追加，削除されたとき

⑶ 検証結果

モバイルGWを利用したホームネットワーク内のDLNA対応PCと宅外のモバイル機器（移動端末とPC）とのフィルタリング機能の検証結果を**写真3**に示す．移動端末，PCともに暗号化通信が行われているため，移動端末にはSSLのアイコンが，PCには鍵マークが表示されており，セキュリティが確保されていることが確認できる．さらに，モバイル機器の識別とフィルタリング機能により，移動端末では自身の取得可能サイズ以上のファイルへのリンクが表示されず，利用するモバイル機器の能力に合わせた表示が行われていることも確認できた．

（a）移動端末画面　　（b）PC画面

**写真3　フィルタリング機能の検証結果**

## 4. あとがき

今後の展開が想定される移動端末と情報家電機器，ホームネットワークとの連携，特にDLNAを利用した宅内外連携技術について述べた．

ローカル通信，外部インタフェースの利用を通しての外部デバイス／メディア連携の重要性はますます加速していくものと思われる．こうした分野での検討をさらに進めるとともに，新たなサービス領域拡大に向けての技術開発に取り組んでいく予定である．

### 文　献

[1] Home Networked Device Interoperability Guidelines v1.0, DLNA, 2004.

[2] DLNA Networked Device Interoperability Guidelines-Expanded: Mar. 2006, DLNA, 2006.

[3] “W-LAN搭載によるIP携帯電話の家電機器接続プラットフォーム，”松下テクニカルジャーナル, Vol. 52, No. 2, Apr. 2006.