

家電機器へのIPリモコン機能組込みを容易にするソフトウェアプラットフォーム

Software Platform for IP Remote Controllers to Operate Home Appliances

大盛 善啓

樋口 靖和

菊池 匡晃

■ OHMORI Yoshihiro

■ HIGUCHI Yasukazu

■ KIKUCHI Masaaki

近年、Wi-Fi[®](注1)ネットワークを介してスマートフォンやタブレットからグラフィカルで対話的な操作によって家電機器を遠隔操作する、IP (Internet Protocol) リモコンが注目されている。しかしこれを実現するには、ソフトウェア構造が異なる家電機器への移植コストが大きいという課題があった。

東芝は、ソフトウェア構造の異なる家電機器へのIPリモコンの組込みを容易にするIPリモコン用ソフトウェアプラットフォームを開発した。共通部分と機器依存部分に分離してソフトウェア構造の違いを効率よく吸収することにより、開発期間を短縮できるだけでなく、新規機能も容易に組み込める。このソフトウェアプラットフォームを、IPリモコンを用いて遠隔操作とクラウドサービスの利用を可能にする“レグザAppsコネクト”の開発に適用した。

Internet Protocol (IP) remote controllers have been attracting attention as a tool for controlling home appliances using mobile terminals such as smartphones and tablets via the Wi-Fi (Wireless Fidelity) network, taking advantage of their graphical and interactive user interface. Due to the differences in software architecture of individual devices, however, the high cost of implanting programs for IP remote controllers on various home appliances is a serious issue hindering their dissemination.

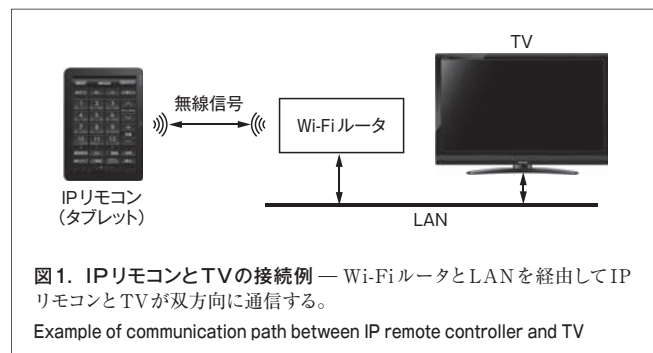
As a solution to this issue, Toshiba has developed a common software platform for IP remote controllers that allows IP remote control functions to be easily embedded into home electrical appliances with different software architectures. This software platform facilitates speedy software development and the addition of new functions by defining a common architecture between the interface and control function modules. We have applied this platform to the development of the RegzaAppsConnect service to support remote control and cloud services using IP remote controllers.

1 まえがき

近年、スマートフォンやタブレットが普及し、家電機器を遠隔操作するためのリモコンとしてこれらのモバイル機器を利用することが注目されている⁽¹⁾。家電機器を遠隔操作するスマートフォンやタブレットは、IPリモコンと呼ばれ、グラフィカルで対話的な操作を可能にするだけでなく、テレビ (TV) で視聴中の番組の関連情報をリモコン上に表示するなどのクラウドサービスの利用も可能にする。

IPリモコンとTVの接続例を図1に示す。家庭内に敷設されたLANとWi-Fiルータを経由してIPリモコンとTVが接続される。IPリモコンを利用するには、スマートフォンやタブレットへの専用アプリケーションのインストールと、IPリモコンに対応する家電機器が必要である。しかし、これを実現するには、ソフトウェア構造の異なる家電機器へのIPリモコン機器の組込みに大きな移植コストが掛かるという課題があった。

東芝は、この課題を解決するために、ソフトウェア構造の異なる家電機器にIPリモコンを容易に組み込むことができるソフトウェアプラットフォームを開発した。このプラットフォームは、開



発期間の短縮と新規機能の追加を容易にする。ここでは、当社が提供しているIPリモコンを用いて遠隔操作とクラウドサービスの利用を可能にするレグザAppsコネクトの開発への適用を通して、プラットフォームの構成と導入の有効性について述べる。

2 レグザAppsコネクトでのIPリモコン使用例

レグザAppsコネクトでのIPリモコン使用例として、TVやレコーダを操作する“RZタグラー”の画面例を図2に示す。左は、チャンネル選局などのキーコードを送信する画面である。右は、家電機器で録画番組を再生する際の操作画面で、現在

(注1) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標。



図2. IPリモコンの画面例 — 家電機器にキーコードを送信するだけでなく(左), 録画番組の再生位置を表示するなどの対話的な操作も可能である(右)。

Examples of IP remote controller displays

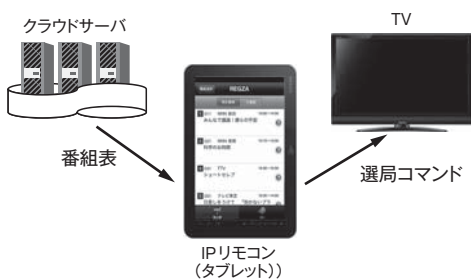


図3. RZ現在番組 — IPリモコンが家電機器とクラウドサーバの間の通信を仲介することによって, 家電機器でのクラウドサービスの利用を可能にする。

Cloud services for home appliances via IP remote controller

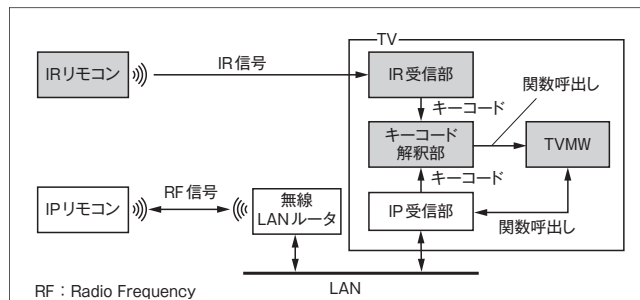
再生中の位置や番組タイトル名を表示するなどの対話的な操作ができる。

別のIPリモコン使用例として, クラウドサーバから受信した番組表を表示する“RZ現在番組”の画面例を図3に示す。RZ現在番組は, 現在放送中と次に放送予定の番組の一覧表を表示し, 番組内容や出演者などの詳細情報も表示できる。画面上で視聴する番組が選択されるとTVに対して選局コマンドを送信する。TVが直接クラウドサービスを利用できなくても, IPリモコンの仲介によってTVでクラウドサービスを利用できるようになる。

3 IPリモコン

IPリモコンとTVの概略構成を図4に示す。従来の専用リモコンの構成と比較するために, 赤外線 (IR) リモコンの概略構成も示してあり, IRリモコンで既に存在する構成要素は網掛けで表す。

まずIRリモコンの処理フローについて述べる。IRリモコンのボタンを押すと赤外線でキーコードをTVに送信する。IR受信部は, 受信したキーコードをキーコード解釈部に送る。キーコード解釈部は, TVミドルウェア (MW) の関数を呼び出



RF : Radio Frequency

LAN

図4. IPリモコンとIRリモコンの概略構成 — IPリモコンはキーコードだけでなくコマンドも送信する。

Architectures of IP and infrared (IR) remote controllers

してキーコードに対応する処理を実行する。IRリモコンでは, リモコンからTVMWまで一方向に信号が送信される。

これに対してIPリモコンは, 携帯端末上に表示されたボタンを押すとボタンに対応したキーコード又はコマンドを, Wi-Fiネットワークを介してIP受信部に送信する。IP受信部がキーコードを受信すると, 受信したキーコードをキーコード解釈部に送る。一方で, IP受信部がコマンドを受信すると, IP受信部がTVアプリケーションの内部関数を呼び出してコマンドに対応する処理を実行する。IPリモコンでは, TVからリモコンにコマンドの実行結果などを返し, リモコンからTVMWまでの間で双方向に信号が送受信される。

ここで, IPリモコンと類似する従来技術について述べる。当社が提供しているネットdeナビ⁽²⁾はIPリモコンの一種であり, パソコン (PC) 上に操作画面を表示してLAN経由でレコーダを遠隔操作する(図5)。ネットdeナビは, PCの使用を想定した操作画面であり, 携帯端末をリモコン代わりに使用することを想定していなかった。映像機器を遠隔操作する点でIPリモコンと類似したDLNA^{®(注2)(3)}とHDMI^{®(注3)}-CEC (Consumer Electronics Control)⁽⁴⁾があるが, それぞれ映像配信と自動入力切替に特化している点が異なる。



図5. ネットdeナビの概要 — PC上に操作画面を表示してレコーダを遠隔操作する。

Outline of Net-de-Navi

(注2) DLNAは, Digital Living Network Allianceの登録商標。

(注3) HDMIは, HDMI Licensing, LLCの米国及びその他の国の商標あるいは登録商標。

放送とインターネットの融合の視点から、TVとアプリケーションの連携を試みる動きもある。世界中のメーカーが加盟するOIPF (Open IPTV Forum) では、インターネットで受信した番組情報を放送と同時にTV画面に表示するなどのサービスを提供する。欧州では、OIPFなどを参考にした規格であるHbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV) が2010年7月に承認された。これらの規格では、TVや、PC、携帯電話などのデバイス間の連携についても検討が始まっている。

4 IPリモコン組込みの課題

IPリモコンに対応する家電機器を増やすには、スマートフォンやタブレット用のアプリケーション開発と家電機器へのIPリモコン機能の組み込みが必要である。アプリケーションと家電機器をIPリモコンに対応させるためには、携帯端末のSoC (System on a Chip) や、OS (基本ソフトウェア)、MWなどの違いを吸収する必要がある。

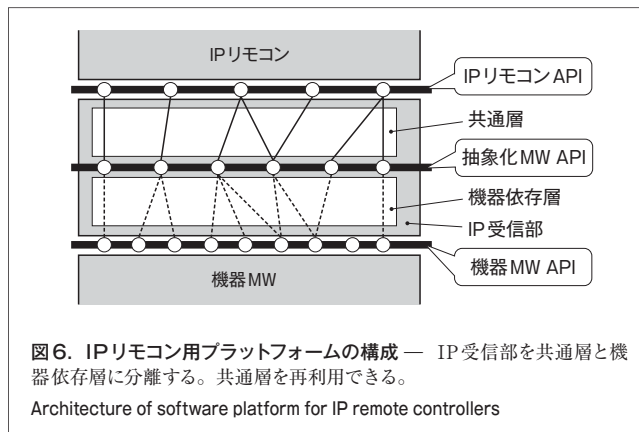
アプリケーション開発では、2～3種類のOSをサポートすれば市場の大半の数の端末をカバーできる。もしアプリケーションに不具合が見つかって修正して再配布することが比較的容易である。

これに対して家電機器では、対応すべきSoCや、OS、MWなどの種類が多岐にわたる。更に図4に示したように、IPリモコンの構成は家電機器のMWと密に結合しているため、移植の際の修正量が大きいうえに一度組み込むと修正が容易ではなかった。また、IRリモコンと比較して複雑な処理ができるので、検査するコストも大きくなる。そこで、多様なSoCや、OS、MWなどの家電機器にIPリモコンを効率よく組み込む手法が望まれていた。

5 IPリモコン用のソフトウェアプラットフォーム

まず、IPリモコンの移植を容易にするためにIP受信部のソフトウェア構造を見直した。IPリモコン用ソフトウェアプラットフォームの概略構成を図6に示す。IPリモコンとIP受信部がIPリモコンAPI (Application Programming Interface) で接続され、IP受信部と機器MWが機器MW APIで接続される。移植の際にIPリモコンの仕様変更されないかぎりIPリモコンAPIは変わらないが、機器の仕様が異なると機器MW APIは異なる。そのため従来はIP受信部全体の修正が必要だった。

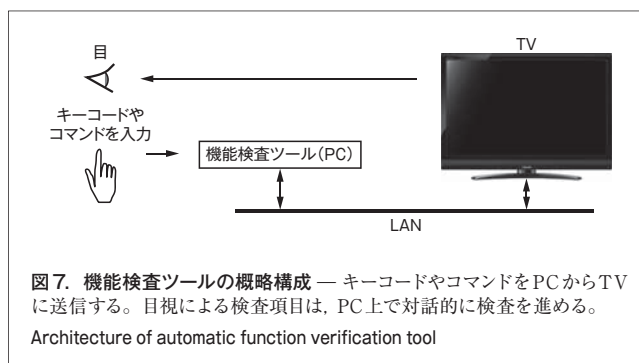
開発したプラットフォームでは、機器依存のない共通層と機器依存のある機器依存層にIP受信部を分離する。共通層には、コマンド文字列の構文解析や状態遷移の管理部などが含まれる。共通層と機器依存層の間に、機器MW APIを抽象化した抽象化MW APIを定義する。機器MW APIは変化するため、機器ごとに機器依存層を開発する必要がある。一方、



IPリモコンAPIと抽象化MW APIは、別の機器に移植する際でも変化しないため、共通層を再利用できる。

このプラットフォームを用いると新規機能の追加も容易になる。新規機能をIPリモコンAPIと抽象化MW APIに追加する際に、既に定義済みの抽象化MW APIを利用できる場合にはこれを再利用できる。

IPリモコンの移植の際に行う機能検査を効率化するツールも開発した。自動機能検査ツールの概略構成を図7に示す。検査のためのキーコードやコマンドをPCから家電機器に送信する。コマンドの書式エラーなど機械的に判定できる不具合については、コマンドの戻り値で自動判定する。家電機器の画面出力を目視で確認する必要がある機能については自動検査できないため、対話的に目視検査を進める機能を開発した。キーボードを押すとキーコードやコマンドを家電機器に送信して目視検査結果の入力を待つ。結果を入力すると次の検査を実行して目視検査を進める。



6 実例による有効性の検証

開発したプラットフォームの有効性を検証するために、どの程度の開発・検査コストを削減できたかを検証した。検証には、製品への組み込みで得られた結果を用いた。

6.1 開発コスト低減の検証

このプラットフォームを採用しないでIP受信部を移植する場

表1. ソースコードの再利用率

Results of experiments on reuse rates of source code

プラットフォーム	採用した場合	採用しない場合
再利用率 (%)	97.6	60.8

合と採用して移植する場合について、移植前のソースコードからどの程度のソースコードを再利用できたかを比較した。行単位でソースコードの一致を照合して、再利用できた行数を移植前のソースコードの総行数で割った値（再利用率）を比較した。

本来ならば、このプラットフォームを採用した場合と採用しない場合について、同じ機器で移植した前後を比較すべきである。しかし、この検証には非常に大きなコストが掛かるため、IPリモコンの仕様がほとんど同じで、OSも同一の4種類の機器について比較した。このプラットフォームを採用の場合も不採用の場合も、移植の前後でSoCと機器MWが異なった4種類の機器に共通する機能について再利用率を算出した。

再利用率の比較を表1に示す。このプラットフォームを採用する場合と採用しない場合の再利用率は、それぞれ97.6%と60.8%であり、プラットフォームの採用によって再利用率が36.8ポイント向上した。再利用率が100%に近く、抽象化MP APIと機器MW APIを接続し直すだけでほとんどの移植作業に対応できたと考えられる。

開発したプラットフォームを採用すると移植の際に修正するソースコードの量が減少して予期しない不具合の混入を防ぐことができるため、ソフトウェア品質の向上を期待できる。

6.2 検査コスト低減の検証

IPリモコンの機能のうち10個を選び、自動検査ツールを採用する場合と採用しない場合の平均検査時間を比較した。本来ならば、両方の場合について検査時間を計測するべきだが、この検証には非常に大きなコストが掛かるため、自動検査ツールを採用する場合の検査結果から、自動検査ツールを採用しないと仮定する場合の検査結果を導いて比較した。

検査項目には、目視で1回確認すれば合否判定できるもの（単純検査）と、合否判定に数回から数十回の機械的な検査を繰り返す必要があるもの（繰り返し検査）がある。自動検査ツールを採用する場合、単純検査は検査ツールを使って対話的に検査を進め、繰り返し検査はプログラムが完全に自動検査した。単純検査と繰り返し検査の処理時間をそれぞれ5sと1sとした。自動検査ツールを採用しない場合、検査項目表を見ながら一つずつ項目を検査するものとした。単純検査と繰り返し検査の処理時間をそれぞれ15sと60sとした。検査時間の比較には、5回の検査結果の平均値を用いた。

平均検査結果の比較を表2に示す。自動検査ツールを採用する場合と採用しない場合の平均検査時間は、それぞれ10.3minと75.4minであり、自動検査ツールを採用すると約

表2. 平均検査時間

Average test times with and without automatic function verification tool

自動検査ツール	採用した場合	採用しない場合
平均検査時間 (min)	10.3	75.4

7倍高速化できた。

開発の過程で何度も繰り返し検査が必要になるが、目視による検査には非常に多くの時間を要するため、毎回すべての検査項目を調べることは現実的ではない。部分的に検査すると検査漏れが起きてソフトウェア品質を低下させる可能性がある。自動検査を採用することによって、これまで目視検査で見逃していた不具合を効率よく検出してソフトウェア品質を向上できる。

7 あとがき

ソフトウェア構造の異なる家電機器にIPリモコンを容易に組み込むことができるソフトウェアプラットフォーム開発について述べた。このプラットフォームの採用によって、国内外のTV及びレコーダに効率よくIPリモコン機能を組み込むことができた。今後は、IPリモコンへの更なる機能追加とクラウドサービスの開発によって、ユーザーに新しい価値を提供していく。

文 献

- (1) Shih-Hsiang, L. et al. Controlling digital TV set-top box with mobile devices via an IP network. IEEE Trans. Consumer Electronics. 52, 8, 2006, p.935 - 942.
- (2) 賀澤広志 他. ハイビジョンレコーダー“ヴァルディア (VARDIA)™”のネットワーク技術. 東芝レビュー. 64, 12, 2009, p.29 - 32.
- (3) 紺田和宜. 東芝のマルチメディアネットワーク対応製品におけるDLNA技術. 東芝レビュー. 62, 1, 2007, p.68 - 69.
- (4) 大喜多秀紀 他. HDMI-CECによるテレビ-DVD-パソコンの機器連携技術. 東芝レビュー. 62, 12, 2007, p.70 - 73.



大盛 善啓 OHMORI Yoshihiro

デジタルプロダクツ&サービス社 プラットフォーム&ソリューション開発センター プラットフォーム・ソリューション開発第一部グループ長。スマートTVの開発に従事。電子情報通信学会、情報処理学会会員。Platform & Solution Development Center



樋口 靖和 HIGUCHI Yasukazu

デジタルプロダクツ&サービス社 プラットフォーム&ソリューション開発センター プラットフォーム・ソリューション開発第一部。スマートTVの開発に従事。Platform & Solution Development Center



菊池 匡晃 KIKUCHI Masaaki

デジタルプロダクツ&サービス社 プラットフォーム&ソリューション開発センター プラットフォーム・ソリューション開発第一部。スマートTVの開発に従事。Platform & Solution Development Center