

M-019

プログラムダウンロード方式ホームネットワークアダプタ

Program Download Based Home Network Adapter

伊藤 山彦† 落合 淑子† 鈴木 繁樹† 小泉 吉秋† 久代 紀之†
Takahiro Ito Yoshiko Ochiai Shigeki Suzuki Yoshiaki Koizumi Noriyuki Kushiro

1. はじめに

インターネットや携帯電話等、情報化のインフラの整備が進む中、家庭内においても家電機器を相互接続し、様々な生活支援を行うホームネットワークサービスの実現が期待されている。家電機器をネットワークに接続する際には、家電機器のコストアップを避けるために、アダプタを外付けで接続するのが一般的である[1]。

我々は、家電機器とホームネットワークの間のコマンド変換を実行し通信機能を実現するためのプログラムを外部からアダプタにダウンロードすることにより、1種類のアダプタで複数の異なる通信方式の家電機器に対応可能な、プログラムダウンロード方式ホームネットワークアダプタ(DL方式アダプタ)を開発した。本稿では、DL方式アダプタのプロトコル変換機能の設計における課題と解決策、及び評価について記す。

2. DL方式アダプタの概要と課題

図1は、DL方式アダプタの構成と利用形態を示した図である。本アダプタが対象とするホームネットワークは、ECHONET[2]である。アダプタを家電機器に接続すると、プログラムのダウンロードが実行される。ダウンロードは、機器の接続状態やアダプタ内のダウンロードプログラム(DLプログラム)の有無やバージョン情報に従って、(a)接続した家電機器から、(b)ネットワークを介してダウンロードサーバやコントローラから、及び(c)パソコンの何れかから所定の手順に従って実行される。ダウンロードが完了すると、DLプログラムの記述に従い、家電機器とECHONETとの通信処理を開始する。

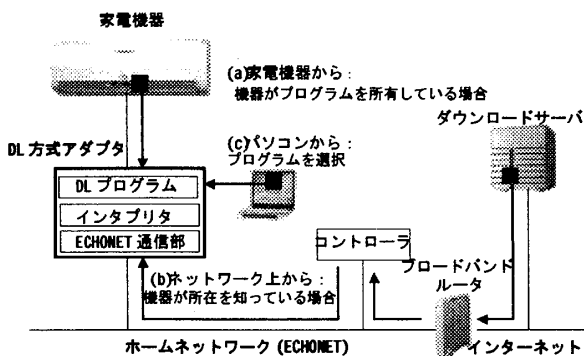


図1 DL方式アダプタの構成と利用形態

アダプタのCPUへの依存性を無くすため、アダプタにはインタプリタを搭載し、ダウンロードプログラムはスクリプト言語で記述する。本アダプタには、逆ポーランド記法のスタック言語をベースに、プロトコル変換に必要な機

能拡張を加えたインタプリタを搭載する。逆ポーランド記法は構文解析が不要であるため、本インタプリタは小さなリソースで稼動可能という特徴を持つ。

DL方式アダプタのインタプリタの実現に必要な技術的課題を以下に記す。

- (1) メーカーや機種ごとに異なる家電機器の通信仕様に対し、他の機種への流用にも適したDLプログラムを、効率的に作成可能なプロトコル変換APIを実現する。
- (2) 家電機器がDLプログラムを保持するために必要なROM容量は、家電機器のコストに直接反映されるため、DLプログラムのサイズは可能な限り小さくする必要がある。目標値として、赤外線リモコンのプログラムサイズ2Kバイト以内に収める。

3. プロトコル変換用インタプリタの開発

3.1 中間プロパティ方式

DLプログラムの効率的な作成を可能にするために、本アダプタは、中間プロパティ方式のAPIを提供する。中間プロパティ方式とは、家電機器と送受信する電文の各バイトまたはバイト列の意味に対して、中間プロパティ(IPC:Intermediary Property Code)を定義し、ECHONETプロパティ(EPC:Echonet Property Code)との対応関係を登録して、プロパティ変換を行う方式である(図2)。

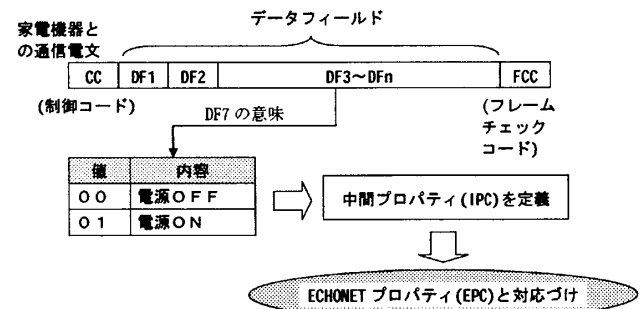


図2 中間プロパティ方式

ECHONETからの受信時には、インタプリタは、登録された対応関係を参照してEPC値からIPC値への変換を行い、DLプログラムに通知する。DLプログラムでは、受信したIPC値を機器への送信電文に格納し、電文の送信処理を行う。逆に、家電機器からの受信時には、DLプログラムが受信電文の解釈を行い、ECHONETへのIPC値送信コマンドを呼ぶ。インタプリタではIPC値からEPC値への変換を行い、ECHONETにEPC値を送信する(図3)。

IPC値とEPC値の関係として、値の対応を表の形式で表すマッピング型(例:エアコンの動作状態(電源ON/OFF)や運転モード(冷房、暖房、除湿))と、関数の形式で表す関数型(例:温度設定値、タイマ設定値)が定義可能である。

†三菱電機(株)住環境研究開発センター

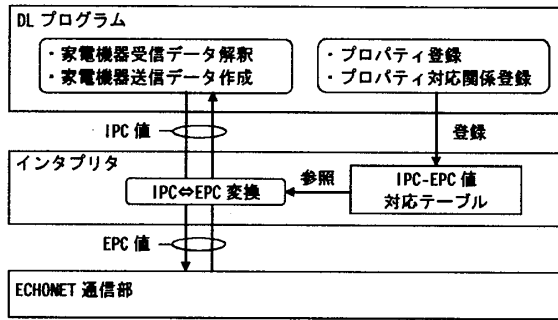


図3 中間プロパティ方式によるプロパティ変換

中間プロパティ方式によるプロパティ変換により、以下のメリットを実現できる。

- (1) DLプログラムの機器に依存する部分と ECHONET に依存する部分の切り分けが明確になる。このため、他機種への流用が容易な、保守性・拡張性が高い DL プログラムを作成できる。
- (2) プロパティを変換するための条件文の記述が減り、DLプログラムのサイズを縮小できる。

3.2 DLプログラムコード圧縮処理

DLプログラムのサイズ削減のために、テキスト形式の скриптをバイナリデータに変換して情報を圧縮するコード圧縮方式を開発した。

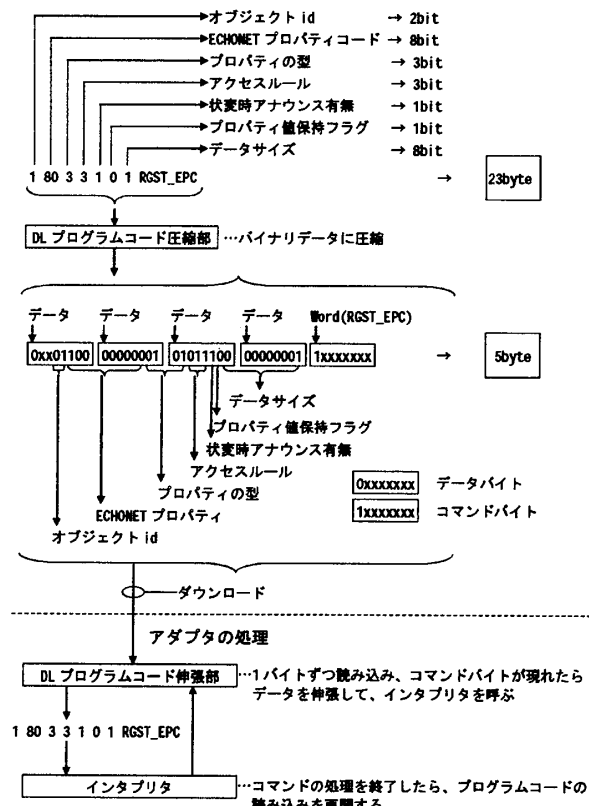


図4 DLプログラムコード圧縮処理

図4の「RGST_EPC」は、EPCをインタプリタに登録するコマンドである。RGST_EPCの入力となるデータの情報は図に示す通りである。コード圧縮処理では、各入力データに、情報量に従ったビット数を割り当てて値を格納したデータを作成し、バイトの2ビット目以下に配置する。各バイトの先頭のビットは、データを表すバイト(データバイト)であるか、コマンドを表すバイト(コマンドバイト)であるかを判別するフラグとして用いる。

実行時には、コードを1バイトずつ読み込み、コマンドバイトの場合はコマンドの種別を判定し、データバイトを伸張するとともに処理を実行する。処理が終了したら、バイトの読み込みを再開する。

逆ポーランド記法では読み込み順に処理が決定するため、本圧縮処理で生成した圧縮コードは、実行時において、データ伸張に要するメモリが少なく、速度の低減が少ないというメリットがある。

4. 評価

IPCとEPCの相互変換を、直接条件文で記述した場合、中間プロパティ方式APIを使用した場合、及び、さらにDLプログラムコード圧縮処理を行った場合によるDLプログラムサイズの削減効果を評価した。対象は、家庭用エアコンの動作状態、風向自動設定、風向スイング設定、風向上下設定、及び温度設定値のプロパティ変換を行い、通信を実行するDLプログラムである。結果を図5に示す。

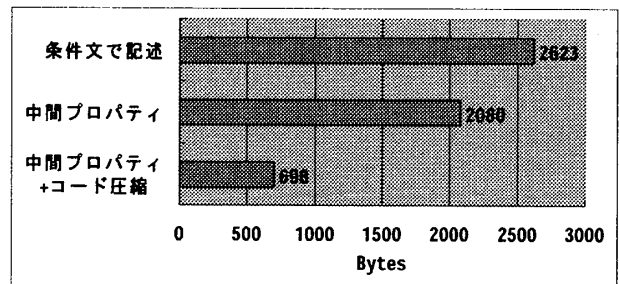


図5 DLプログラムサイズの削減効果

図5に示す通り、DLプログラムコードのサイズは、中間プロパティ方式のAPIを用いることにより、約80%に削減され、DLプログラムコード圧縮処理を行うと、さらに約34%に削減される。

5. おわりに

本稿では、DL方式アダプタにおけるインタプリタの開発について述べた。今後、プロトコル変換の全機能を実現したDLプログラムでプログラムサイズを検証すると共に、メモリ性能、速度性能の評価を行う予定である。

参考文献

- [1]小泉吉秋,高原英樹,榎熊利康,久代紀之:動的帯域制御機能を持つ家電機器用通信アダプタ,電子情報通信学会総合大会講演論文集,通信2,pp.65(Mar.2005).
- [2]ECHONET CONSORTIUM(<http://www.echonet.gr.jp/>).