

PLCを用いた既存家電製品によるホームネットワーク構築

栗山 央[†] 峰野博史[†] 妹尾康宏[‡] 古村 高[‡] 水野忠則[†]

[†]静岡大学情報学部 [‡]株式会社ルネサスソリューションズ

1 はじめに

近年、情報家電の登場や UPnP などの通信規格の整備によって、家庭内 LAN に家電製品を組み込むホームネットワーク構築の環境が整いつつある。家電製品が PC や他の家電製品と繋がることで、家電の統括的な管理、家電間の連携制御、遠隔からの制御・監視などの新しいサービスが実現可能となる。

しかしながら、現在家庭内に存在する多くの家電製品には通信機能が付随しておらず、家庭内でホームネットワークを構築する際には、新たに通信機能を有した情報家電に買い換える必要が生じ、利用者には既存家電の処分を含め多くの金銭的負担を強いることになる。このような状況では、既存家電、特に使用年月の長い白物家電の情報家電への移行が遅れ、ホームネットワーク普及の妨げになりかねない。

本稿では、既存家電に付加することで、ネットワークへの状態通知とネットワークからの制御を可能にするデバイス HAT(Home Appliance Translator) を提案する。HAT を利用することで、既存家電に対しても可能な範囲で通信手段を持たせることができる。

以下、HAT の詳細と HAT を利用したホームネットワーク構築について述べる。

2 HAT:Home Appliance Translator

2.1 HAT の特徴

HAT を既存家電の電源とコンセントの間に接続することで、接続家電に対して通信と制御が可能になる。

既存家電の電源部に接続された HAT は、接続家電の消費電流量を測定することで状態を特定し、状態の変化をネットワークへ通知する。また、ネットワークからの制御命令を元に、接続家電に供給する電流を調整し、接続家電に対してスイッチの切り替えといった制御

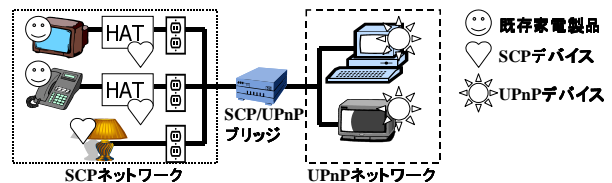


図 1: HAT を使用したシステム概要図

を実行する。通信手段として電力線を通信媒体とする PLC(Power Line Communication) を使用するため、通信のための配線を新たに敷設する必要はない。HAT の通信プロトコルには UPnP と互換性の高い SCP(Simple Control Protocol) を採用した [1]。

HAT を利用することで、既存家電の統括的な管理や遠隔からの監視・制御が可能になり、複数家電の一括制御や、家電製品の消し忘れによる電力浪費、出火等の事故を防ぐことができる。

図 1 は HAT を利用したシステムの概要図である。HAT は PLC を使った SCP ネットワーク上の SCP デバイスとして動作し、SCP デバイスは SCP/UPnP ブリッジを介することで UPnP ネットワークにおける UPnP デバイスとして扱うことができる。

本研究と同様に既存の家電製品に通信機能を付加する研究としてスマートコンセントがある [2]。スマートコンセントでは、接続家電の特徴量をサーバへ通知し、サーバが接続家電の種類や状態を特定する。一方、本稿で提案する HAT では接続家電の種類や状態を HAT が特定し通知するため、サーバを介す必要はない。また、HAT で接続された既存家電を、独立したひとつの SCP デバイスとして扱うため、SCP ネットワークや UPnP ネットワークを介した制御が容易である。

2.2 HAT で扱う情報

ホームネットワークにおいて家電製品の管理や監視を実現するためには、家電製品の特定と状態の把握を正しく行う必要がある。そこで接続家電の「種類」と「状態」を HAT で扱う情報とし、この二つをネットワークへ通知する。

Development of PLC translator for existing home appliance

Hiroshi Kuriyama[†], Hiroshi Mieno[†], Yoshihiro Seno[‡], Takashi Furumura[‡], Tadanori Mizuno[†],

[†]Faculty of Information, Shizuoka University,

[‡]Renesas Solutions Corp.

HAT による接続家電の状態の特定手法として、家電製品の消費電流量に着目した。電源部に接続された HAT が接続家電の消費電流量を測定し、消費電流量の変化で接続家電の状態を特定する。特定可能な状態としては、家電製品の停止状態と待機状態を含む「停止状態」と、その他の全ての状態を含む「動作状態」の二つがある。事前調査として、家庭内に存在する家電製品の消費電流量を測定したところ、ほとんどの家電製品で、「停止状態」と「動作状態」の消費電流量に明確な差が存在した。これにより「停止状態」の最大電流量を閾値とすることで、この二つの状態のいずれかに特定が可能であることが分かった。

接続家電の種類は、事前に用意した大まかな分類の中から利用者が接続する家電製品にあったものを選択し、ディップスイッチ等で HAT に設定することとする。

2.3 HAT 間の通信方式

HAT の通信プロトコルとして SCP¹を採用した。SCP デバイスとしての家電製品は、自身のサービスをプロパティとアクションの集合によって構成する。プロパティはサービスの状態を表し、アクションはサービスの状態を変更する関数である。SCP デバイスは自身のプロパティとアクションを SCP ネットワーク上に公開し、他の SCP デバイスがこの SCP デバイスに対してメッセージを送信することで、プロパティ値の設定や取得、アクションの起動が行われ、家電製品の操作を実現する。

特にサブスクリプションと呼ばれる SCP デバイス間の関係では、各 SCP デバイスはサブスクライバと呼ばれるデバイスとパブリッシャと呼ばれるデバイスに分けられ、パブリッシャが自身のプロパティ値の変更をサブスクライバに通知する処理を行う。また、プロパティルートと呼ばれるツールを使用することで、デバイス間のサブスクリプションを自由に設定できる。

本提案方式ではこのサブスクリプションを利用し、HAT が接続家電の種類と状態をプロパティに持つパブリッシャとなることで、サブスクライバとしての他デバイスに対して接続家電の種類や状態の変化を通知する。

3 HAT の実装とプロトタイプ開発

上記提案に基づき HAT を動作させるには、以下のモジュールが必要である。接続家電の消費電流量を測

¹SCP は Microsoft が開発した通信プロトコルで、生産にコストをかけられない小型デバイスの制御を目的とした軽量なデバイス制御プロトコルである。

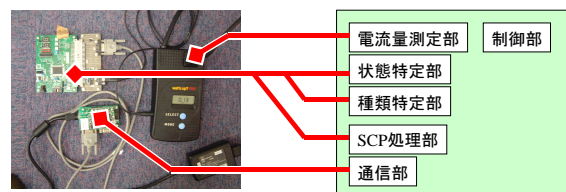


図 2: プロトタイプ概観と HAT モジュール対応図

定する「電流量測定部」、消費電流量から接続家電の状態を特定する「状態特定部」、種類を特定する「種類特定部」、SCP デバイスとしてメッセージ処理を実現する「SCP 処理部」、PLC を使いプロパティ値をネットワークへ通知し、ネットワークから制御命令を受信する「通信部」、制御命令を解釈し制御を実行する「制御部」である。

プロトタイプを開発するために、「電流量測定部」に Electronic Education Device 社の WattsUp PRO、「状態特定部」「種類特定部」「SCP 処理部」はルネサス社の M16C マイコン上で実装し、「通信部」は同社の EVB4 を利用した。図 2 にプロトタイプの概観と各モジュールの対応を示す。

本プロトタイプを利用し様々な家電製品の消費電流量の計測と、家電の状態と種類の特定が可能で、この情報をプロパティ値として他の SCP デバイスに PLC を使い通知できることを確認した。

4 まとめ

本論文では、既存家電製品に付加することでネットワークへの状態通知と制御を可能にするデバイス HAT を提案した。プロトタイプを開発し、HAT によって接続家電の状態や種類を特定可能であること、他の SCP デバイスに通知可能であることを確認した。今後、現プロトタイプでは実装されていない「制御部」のモジュールを実装し、接続家電の制御を可能にする。また、HAT を利用した家電製品の統括的な管理や、家電間の連携制御、インターネットを介した遠隔からの制御を実現するシステムの構築を目指す。

参考文献

- [1] Simple Control Protocol for Power Line Communications, <http://www.merl.com/projecta/SCP/>.
- [2] 柴垣早映子, 他, “消費電力検出により信頼性を高めたウェブベースの既存家電機器のリモコン制御”, DICO MO 2004, pp.457-460(2004).