

ECHONET over Bluetooth による家電制御の実現¹門間 信行[†] 会津 宏幸[‡] 久間 修一[‡] 神田 博紀[‡] 寺本 圭一[†] 多鹿 陽介[†][†] 株式会社東芝 研究開発センター [‡] 株式会社東芝 家電機器社

1 はじめに

我々はこれまでにホームネットワーク、特にいわゆる白物家電のネットワークシステムの検討を行なって来た [1]。ホームネットワークにおいて、白物家電系のネットワークを形成する規格に ECHONET [2] がある。ECHONET は多種の伝送メディアに対応しているが、我々はこの中でも Bluetooth に注目した。本稿では、ECHONET over Bluetooth とその実装について説明し、また、動的に変化する ECHONET の論理アドレスに柔軟に対応するためにミドルウェアに追加した機能について紹介する。

2 ECHONET over Bluetooth

ECHONET は主に生活家電やセンサを対象に、機器制御や状態取得などの方式を定めた国内規格である。機器の遠隔制御や電力制御、機器同士の連動動作などが実現できる。伝送メディアのプロトコル差異を ECHONET ミドルウェア部分で吸収するモデルを採用しており、赤外線や電力線などの異なる伝送メディア上の家電機器を統一的に扱うことが可能である。

ECHONET Version 3.00 仕様では、伝送メディアとして新規に Bluetooth および Ethernet が追加され、IPv4 上での利用ができるようになった。

ECHONET over Bluetooth では、図 1 のように Bluetooth と ECHONET 通信処理部とは PAN プロファイル (Personal Area Networking Profile) を使って UDP/IP で接続する。PAN プロファイルは、本来 1 対 1 接続が基本である Bluetooth をマルチポイント接続させるための規格であり、上位層へは TCP(UDP)/IP のインタフェースを提供している。

UDP/IP を用いているために、IP ベースで行なわれる一般的な宅外からの遠隔制御システムとの親和性が良い。ネットワーク経由でのアプリケーションの提供や、PC 系ネットワークとの融合など、ECHONET の枠を超えた発展形が考えられる。

3 ECHONET ミドルウェアの実装

今回実装を行なった ECHONET ミドルウェアでは下位通信メディアとして Bluetooth を用い、実装対象

¹ Implementation of Home Appliance Control by ECHONET over Bluetooth
Nobuyuki MONMA, Hiroyuki AIZU, Keiichi TERAMOTO, Yosuke TAJIKA: Corporate Research & Development Center, Toshiba Corporation.
Shuichi KYUMA, Hironori KANDA: Home Appliance Company, Toshiba Corporation.

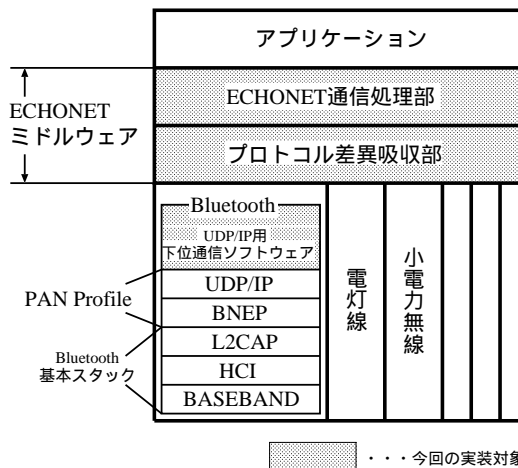


図 1: ソフトウェア階層

は ECHONET 仕様で定められた一般ノードとしており、ルータ機能は含んでいない。

ミドルウェア部分は ECHONET 通信ミドルウェア仕様や ECHONET 基本 API 仕様にしたがい、電文と呼ばれるパケットの処理 (基本電文形式) やアプリケーション API 等を実装している。

また、Bluetooth 下位通信ソフトウェア部分では「オートモード」を使用している。オートモードとは、ECHONET プロトコルで用いる論理アドレスが機器ごとに重複しないよう、起動時に機器同士で協調して新規参入機器の論理アドレスを決定する方式であり、アドレスを手動で設定するような煩わしい操作を不要としている。

4 実機器における課題と解決手法

前節で述べたオートモードを、実機器で単純に使用した場合に発生する課題が 2 点挙げられる。

- ECHONET では制御対象機器の指定は論理アドレスで行なうが、オートモードでは機器の論理アドレスが変化する可能性があること。
- オートモードでは立ち上げ完了に時間がかかること。

ここでは、2 つの観点からその解決手法について考察する。

4.1 ハードウェアアドレスによる機器指定

ECHONET では、電文のやりとりは論理アドレスに基づいて行なわれる。機器に付与された論理アドレスは基本的に変化しないことが前提となっており、アプリケーション API でも論理アドレスを用いて通信相手の機器を指定するように規格化されている。

しかし、オートモードを用いる場合には機器の起動のたびに新規に論理アドレスを取得し直すことにより論理アドレスが変化することがある。この様子を図 2 に示す。論理アドレス X が割り当てられていた機器 A がネットワークから離脱した後、機器 B が新たに参入して論理アドレス X を取得したとする。後に機器 A が再び参入したときには論理アドレス X は機器 B が使用しているので、別の論理アドレス Y が割り当てられることになる。この変更を機器制御用のアプリケーションが検知しないまま、ユーザが機器 A を操作しようとして論理アドレス X の機器に命令を発すると、全く別の機器 B が動作してしまう事態になる。

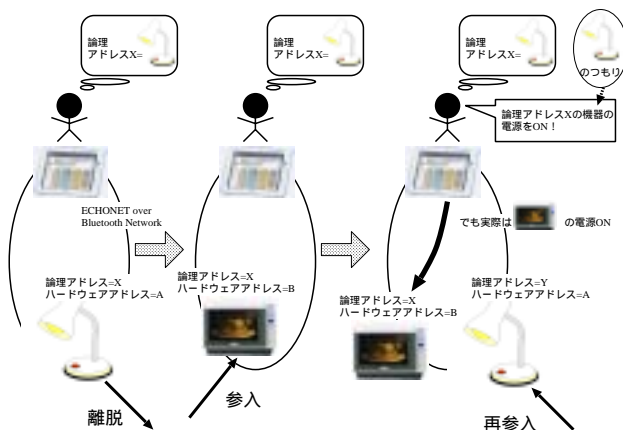


図 2: 論理アドレスが変化する例

これを解決するには機器制御アプリケーションが、機器固有のアドレスを用いて制御対象機器を特定することが望ましい。そのために、今回は機器固有のアドレスとしてハードウェアアドレスを利用して機器の指定ができるようにした。これは、図 1 中の ECHONET 通信処理部内に論理アドレスとハードウェアアドレスの変換を行なうためのテーブルを用意することで実現できる。また、ハードウェアアドレスと論理アドレスとの変換を取り扱う API を、アプリケーションに対する独自 API として追加した。

この結果、アプリケーションはハードウェアアドレスを用いて操作対象機器の指定ができるようになった。

4.2 アドレスサーバの導入

前述の「オートモード」では、機器の電源投入時等、新たにネットワークに参入する際に周りの機器と協調

して論理アドレスの決定を行なう。このとき、ネットワーク内の機器の論理アドレス情報を収集し、アドレスの重複回避のために調停を行なうので論理アドレス決定までに時間を要する。電源の ON/OFF が頻繁に行なわれるような家電機器を扱う場合には、初期化処理の時間を短縮できる手段があると便利である。

そこでアドレスサーバと呼ばれる、Bluetooth 機器ネットワーク内に存在する機器の論理アドレスを管理して、新規にネットワークに参入しようとしている機器に対し、すでに存在している機器と重複しないように論理アドレスを自動的に割り当てる機能を持つサーバを導入した。

アドレスサーバは常時稼働していなければならないためにコスト高となるが、機器の起動処理時間を短縮したい場合には単純なオートモードよりも有効である。

5 評価

実装した ECHONET ミドルウェアを Linux 搭載パソコンおよび、Bluetooth インタフェースを搭載した家電試作機に載せて接続試験を行なった。

ハードウェアアドレスによる機器指定の実験として、家電機器試作機側の論理アドレスを作為的に変化させて、パソコン側から家電機器試作機のハードウェアアドレスを指定して制御命令を発したところ、変化前と同様に通信できることを確認した。

また、前節で述べたアドレスサーバを Linux パソコン側に配置して動作検証試験を行ない、適切にアドレスの割り当てが行なわれることを確認した。

6 まとめ

ECHONET over Bluetooth を使った家電制御について報告した。実機器におけるオートモード使用時の課題を、ハードウェアアドレスを用いた API の導入や、アドレスサーバの導入によって解決をはかった。今回は家庭内の家電機器間の通信を対象を限定した報告となったが、今後は家庭外との接続などを含めた家電制御ネットワークシステムについて、アーキテクチャの提案などを行なう予定である。

参考文献

- [1] 寺本他, "Web アプリケーションサーバ連携ホームネットワークシステム", 第 4 回情報家電研究会 (IAC-4), 情報処理学会, Nov 2002.
- [2] エコーネットコンソーシアム, "The ECHONET Specification", <http://www.echonnet.gr.jp/>
- [3] Bluetooth SIG, Inc. "Personal Area Networking Profile", <http://www.bluetooth.com/>