

汎用赤外線リモコンの ECHONET Lite 化と家電ゲームの開発

武内浩平^{†1} 鈴木洗斗^{†1} 金子将之^{†1} 関家一雄^{†1} 杉村博^{†1}
益子寛^{†2} 一色正男^{†1}

本論文は汎用赤外線リモコンを ECHONET Lite に対応させることにより、ネットワークに対応していない家電機器を ECHONET Lite と同一の枠組みでコントロールするしくみの開発を行う。さらにこの仕組みを導入した扇風機を利用して家電を用いたゲームを開発した。

Accommodation of ECHONET Lite Communication to Infrared Remote Controllers and Development of a Game Using Home Appliances

TAKEUCHI, KOHEI^{†1} SUZUKI, HIROTO^{†1} KANEKO, MASAYUKI^{†1}
SEKIYA, KAZUO^{†1} SUGIMURA, HIROSHI^{†1} MASUKO, HIROSHI^{†2}
ISSIKI, MASAO^{†1}

For the purpose of adding network operability by ECHONET Lite communication to the appliances with no network capability but equipped with infrared remote control, we have developed a system that translates ECHONET Lite commands into infrared codes. We also made an original game utilizing the system in combination with electric fans,

1. はじめに

東日本大震災によって電力不足に陥ったため、計画停電が起きた。このため、一般人の省エネに対する意識が高まっている。省エネ効果を期待されているスマートハウスの普及が必要になる。スマートハウスには HEMS(Home Energy Management System)を構築するために ECHONET Lite という通信規格がある。しかし、ECHONET Lite に対応していない家電製品が多く存在するという問題がある。

省エネシステムとしては、部屋の中のカメラで人の動きを認識して家電機器を操作するもの¹⁾があるが、カバー範囲が限られている。制御可能な対象機器を増やすためには、家電の操作方法として代表的な赤外線リモコンで操作できる家電機器は、すべて ECHONET Lite で操作できるようにすべきである。このため、ECHONET Lite に対応していない家電製品のうち赤外線リモコンで操作できるものを ECHONET Lite に対応させることを目的とした。

また、ECHONET Lite バンドルなどシステムや通信に関する研究²⁾が多く見られるが、ECHONET Lite を用いたサービスが少ないので、普及のために子供向けの遊びにできないか考えることも目的とした。

非対応機器の ECHONET Lite 化に際しては、多種の赤外線コードを収集できる SMK 株式会社の赤外線チェッカー・ツールを用いた。

2. 赤外線リモコン

赤外線リモコンの仕組みは、リモコンの発光部にあたる LED から赤外線を放射し、テレビなどの機器に搭載されている受光回路がその赤外線を受け、点灯を 1、消灯を 0 としてデジタル化した赤外線リモコン・コードとして認識する。赤外線コードには制御コマンドが記述されており、例えばエアコンではオン/オフ、冷房・暖房などの運転モード、設定温度などのデータが含まれていて、そのコマンドに従って機器が動作する。

赤外線コードには種々のフォーマットがある。基本的にはリーダーコードとキーコードで構成されていて、キーコードの中にカスタムコードとデータコードが含まれている。リーダーコードは、ボタンが押されたことを示すために最初に長めに流す部分である。キーコードを変えることによって電源の ON/OFF や音量 UP/DOWN などの命令になる。図 1 に赤外線コードの例を示す。

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology
^{†2} SMK 株式会社
SMK Corporation

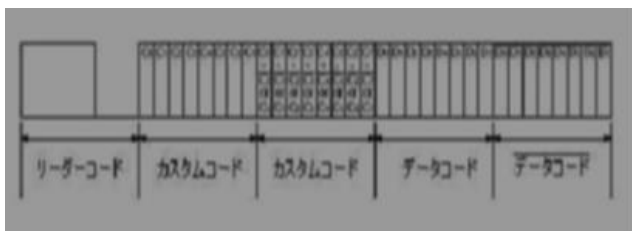


図 1 赤外線コード

Figure 1 An example of infrared code.

赤外線フォーマットには会社ごとに規定されたものがあり、共通規格とされている家電製品協会フォーマットの他に、NEC フォーマットやソニー・フォーマットなどがある。

3. 赤外線リモコンの ECHONET Lite 化

3.1 赤外線リモコン・コードの収集

ECHONET Lite に対応できる機器を増やすため、赤外線チェッカー・ツールを用いて、家庭にあるリモコンの赤外線コードを PC に取り込み、収集した。このツールは、赤外線コードを受信して、受信したコードの登録ができる。またそのコードを送信することも可能である。これを用いて収集したコードの例を表 1 に示す。表には ir format (赤外線フォーマットの種類) や key ID (機能) が code (コード) と共に記載されている。この他に ID (登録者のユーザー名と日時) や category (機器の種類), maker (製作会社), のような付帯情報も登録できる。

表 1 赤外線コードの機能情報部分の例

Table 1 Examples of functional information in obtained infrared codes.

irformat	code	keyid	name2
Y001	15 01	POWER	
Y001	25 01	INPUT	
Y001	10 01	CH_UP	
Y001	11 01	CH_DOWN	
Y001	12 01	VOL_UP	
Y001	13 01	VOL_DOWN	

なお ir format が X000 の場合は、未知赤外線フォーマットを収集したということである。この場合には、赤外線コードの内容を XML 形式のテキストで保存した。例を図 2 に示す。formatid と keycode はそれぞれ表 1 の ir format, code と同じ意味である。carrier_freq はキャリア (赤外線) の周波数のことで、duty はキャリアのデューティ比を示す。

```

<ir_code>
<formatid>X000</formatid>
<keycode>01 10 00 48 B7 01 FE</keycode>
<ir_format>
  <carrier_freq>38834</carrier_freq>
  <duty>32</duty>
  <modulation>PPM</modulation>
  <send_pat>1A+1B</send_pat>
  <bits>
    <bit label="H">
      <high>3476</high>
      <low>1560</low>
    </bit>
    <bit label="0">
      <high>412</high>
      <low>440</low>
    </bit>
    <bit label="1">
      <high>412</high>
      <low>1272</low>
    </bit>
    <bit label="S">
      <high>412</high>
      <low>0</low>
    </bit>
  </bits>
  <frames>
    <frame label="A" frame_time="76752"
    trailer_time="8428">
      <format>H D56 S</format>
    </frame>
    <frame label="B" frame_time="412"
    trailer_time="0">
      <format>S</format>
    </frame>
  </frames>
</ir_format>
</ir_code>
    
```

図 2 未知赤外線フォーマットの記録

Figure 2 An example of unknown infrared format.

3.2 非対応機器の ECHONET Lite 化サービス

3.2.1 全体の構成

ECHONET Lite 非対応機器を ECHONET Lite と同一の枠組で動作させるためのサービスを制作した。全体図を図 3 に示す。HEMS 認証支援センター³⁾ から配布されている ECHONET Lite 簡易コントローラ・ツール「SSNG」を使って、指定した IP アドレスのマイコンボード Arduino 宛に ECHONET Lite コマンドを送り、Arduino は特定の ECHONET Lite コマンドを受信したら、それに対応した赤外線コードを、接続した赤外線 LED から放射する仕組みになっている。

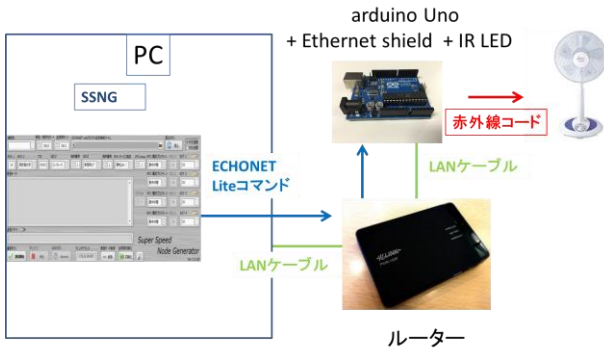


図 3 機器操作の流れ
 Figure 3 A sketch of command flow.

3.2.2 ECHONET Lite コマンドを赤外線コードに変換

図 4 に示すコードが ECHONET Lite コマンドで、図 5 が赤外線コードでの表記である。ECHONET Lite コマンドは、すべて 16 進数で表示している。

```

EHD1= 0x10; ////////////////////////////////////////////////////
EHD2= 0x81; DEOJ1= 0x01; // 扇風機
TID1= 0x00; DEOJ2= 0x32;
TID2= 0x00; DEOJ3= 0x01;
SEOJ1= 0x05; ESV= 0x60; // SetI
SEOJ2= 0xFF; OPC= 0x01;
SEOJ3= 0x01; EPC= 0x80;
////////////////////////////////// PDC= 0x01;
EDT= 0x31; //0x30でON
//0x31でOFF
    
```

図 4 扇風機宛の ECHOENT Lite コマンド
 Figure 4 ECHOENT Lite command to an electric fan.

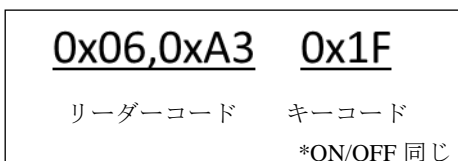


図 5 赤外線コード
 Figure 5 An infrared code.

EHD は ECHONET LITE コマンドを識別するためのヘッダである。TID はパケットの通し番号であるが、使わなければ 0000 でよい。次に SEOJ, DEOJ とあるが、この OEJ (エコーネットオブジェクト) は同じネットワーク内に存在する ECHONET Lite 対応機器を表す。SEOJ がコマンドの送信元を示し、DEOJ がコマンドの送信先を示す。ESV はコマンドの種類を表す。書き込みや読み込みコマンドが存在する。OPC は原則 1 である。EPC は DEOJ が持っている

る機能を示し、ここでは動作状態を表す 0x80 を指定している。PDC は次の EDT のバイト数を指定する。EDT で、EPC が持つ動作を指定する。ここでは 0x30 が電源の ON, 0x31 が OFF である。

4. ECHONET Lite を用いたサービス

4.1 全体図

迷路ゲームの全体図を図 6 に示す。コントローラについたボタンを押すと、マイコンボード Arduino1 がボタンごとに対応したコマンド・パケットを、イーサネット経由でマイコンボード Arduino2 に送る。Arduino2 は受信したパケットに応じた赤外線コードを、マイコンボードに接続された赤外線 LED から発射して扇風機を操作する。赤外線 LED は扇風機の受信部に近接させて固定した。また、3 台の扇風機は、それぞれ別のメーカーのものを使用した。

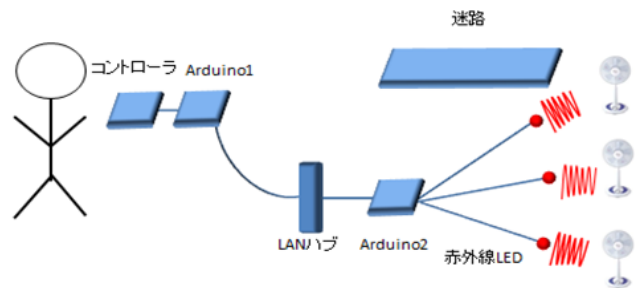


図 6 全体図
 Figure 6 An overall configuration.

4.2 詳細

このゲームは、扇風機の風と盤面の傾斜を利用してボールをスタートからゴールまで運び、そのタイムを競うものである。

ゲームの迷路部分を図 7 に示す。スタートを赤い矢印で、ゴールを黄色の矢印で示す。①番の扇風機の方へ迷路を傾けておくことにより、3 台の扇風機で 4 方向の操作を可能にした。図 8 は迷路の傾きを表した図である。プレイヤーから見て前方にボールを進めるための傾きとなっている。

ゲームで使用するコントローラを図 9 に示す。コントローラのスイッチは図の赤い枠で囲んだ 3 つで、各扇風機の電源の ON/OFF を切り替えられる。電源を ON にした際、扇風機は自動で首ふりをするように設定して、ボールを操作できる範囲を広げると同時に斜め移動もできるようにした。扇風機の仕様上、風量の変更が必要になったので、②番の扇風機は図の青い丸で囲んだスイッチで風量を変えられるようになっている。また、動作切り替えの際に音が出なかったため、パケットを送るたびに発光 LED を点灯・消灯させて扇風機の状態をわかりやすくした。

4.3 実演

2014 年 11 月に行われた文化祭で、一般の方々、主に子

供たちを対象に HEMS の普及を目的として、この迷路ゲームを展示し、遊んでいただいた。

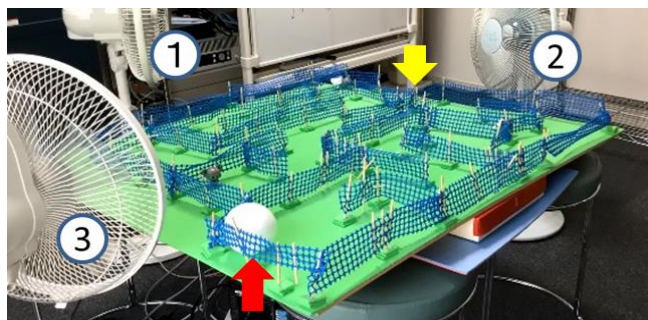


図 7 迷路

Figure 7 The game labyrinth.

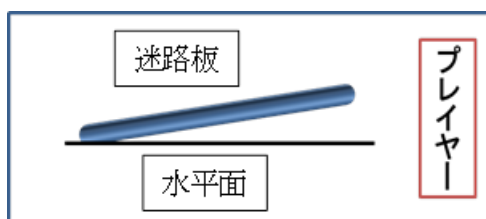


図 8 迷路の傾斜

Figure 8 Inclination of the labyrinth board.

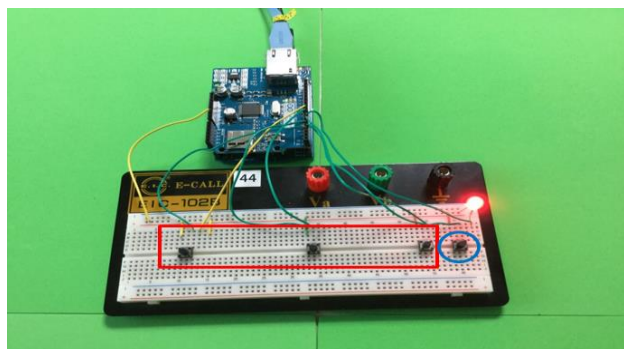


図 9 ゲーム・コントローラ

Figure 9 A game controller.

5. まとめ

ECHONET Lite 化できる機器を増やすために赤外線コードを収集した。約 20 種類ほどの機器から収集できたが、照明やレコーダーに比べ特にテレビのリモコンが多くなった。収集したコードの特徴として、エアコンの赤外線コードは他の機器のコードの数倍長いものが使われていることがわかった。

ネットワーク非対応機器の ECHONET Lite 化に際しては、誤作動なく機器を動作させることが出来た。

このサービスを利用したゲームの展示では、子供たちが 1 位を狙って何回もゲームをプレイしてくれて好評だった。

40 人ほどにプレイしてもらうことができた。

ECHONET Lite 非対応機器の ECHONET Lite 化については、機器への命令をすることができた。しかし命令に沿った動作をしているかの確認は目視するしかないという問題を抱える結果となった。これではまだ利便性が低く、HEMS の普及対策には難しいので、今後の課題として、機器の動作を ECHONET Lite ネットワークにアナウンスできるようにすることが必要になる。

謝辞 本研究助言をいただいた笹村先輩に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 本郷仁志, 富永将史, 丹羽義典, 山本和彦: パーセプトルームにおける家電製品の制御, 映像情報メディア学会誌, Vol.26, No.44, pp.5-8 (2002).
- 2) 寺岡秀敏, 今井光洋, 小坂忠義, 奈良祐樹, 小田輝: サービスゲートウェイ向け ECHONET Lite バンドルの開発, 情報処理学会誌, Vol.2013-GN-86, No.39, pp.1-8 (2013), Vol.2013-CDS-6, No.39, pp.1-8 (2013).
- 3) HEMS (ECHONET Lite) 認証支援センター
<http://sh-center.org/>
- 4) Arduino 日本語リファレンス
<http://www.musashinodenpa.com/arduino/ref/>