

組込み技術教材としての少ピン ARM マイコン LPC810 を用いた 学習型赤外線リモコン装置の設計

Design of Learning Type Infrared Remote Controller using Small ARM microcomputer LPC810 as Teaching Tool for Embedded Technology Education

荻窪 光慈†
Koji Ogikubo

1. 緒言

我が国は天然資源に乏しい国であるにも関わらず、世界で最も豊かな国の一つである。財務省が毎年発表している貿易統計によると、我が国の豊かな生活は、高性能かつ高品質な電気機器、自動車、一般機械等の工業製品の輸出によって支えられていることが分かる^[1]。これらの機器等は、ほぼ例外なく電子的に制御されており、その目的のためにマイコン（マイクロコンピュータ）を搭載した組込み技術(Embedded Technology)が活用されている。

マイコンは我々にとっても極めて身近なものであり、様々な家電製品から自動車に至るまで、あらゆる機器に組み込まれている。今や自動車 1 台当たり数十個以上、一般家庭内で約 150 個ものマイコンが使われていると言われており、マイコンは現代社会を生きる我々の生活や産業に欠かせないものとなっている。

このような組込み技術に代表される組込み関連製造業が我が国の国内総生産(名目 GDP)に占める割合は 12.4% (平成 22 年)にも達しており^[2]、我が国の基幹産業であると言える。すなわち、少資源国に暮らす我が国の国民が、今後も同様の生活を続けるための豊かさの源泉は、マイコンを活用した組込み技術、並びにそれを支える人材育成に求められる。

しかしながら、このような組込み技術やマイコンの働きや存在は、従来、学術的に重視されておらず、一般社会や教育界においてもほとんど認知されていない。したがって、我が国における組込み技術者の育成についても、特に学校教育の段階において圧倒的に不足している。その結果、産業界における組込み技術者数は数万人単位で慢性的に不足している状態である^[3]。我が国のものづくり産業が今後も国際社会の中で飛躍し続けるためにも、組込み技術者の育成は国家的な喫緊の課題である。

そこで本研究では、学校教育を通じて組込み技術教育を推進することを目的として、マイコンを活用した生活に役立つ実用的な組込み技術教材の開発を目指す。本発表における具体的題材として、世界初の DIP8 ピンパッケージの 32 ビット ARM マイコンである LPC810 マイコンを用いて、学習型赤外線リモコン装置の設計・開発を行った。学習型赤外線リモコン装置とは、一般的なリモコンから送信される赤外線信号を解析・記憶・再生する装置である。リモコンは我々の生活において極めて身近に存在する題材であることから、本研究は組込み技術に関する理解の促進に有益な貢献をすると考えられる。

2. 学習型赤外線リモコン装置の設計

2.1 リモコンにおける赤外線信号の概要

学習型赤外線リモコン装置の設計に際し、リモコンが家電製品を制御する仕組みを理解する必要がある。リモコンでは赤外線を送信することにより、家電製品を制御している。その際、送信される赤外線は、定められた規格に従ってオン・オフを繰り返す。そのような規格は何種類か存在するが、国内の家電製品の多くに当てはまる代表的な規格として、NEC フォーマット^[4]が挙げられる。

図 1 に NEC フォーマットの赤外線信号規格を示す。NEC フォーマットではパルス位置変調 (PPM, Pulse Position Modulation) 方式が採用されており、赤外線のオンとオフのペアで“0”もしくは“1”の 1 ビットのデータを表現している。すなわち、赤外線がオンまたはオフとなる時間の長さが $560 \mu\text{sec}$ 程度の時間 T を単位として、赤外線が T の長さオンになった後、直後のオフの時間が T であれば“0”を、 $3T$ であれば“1”を、それぞれ表す。

なお、図 1 において赤外線がオンの期間は、赤外線を出力し続けている訳ではなく、太陽光等の外部からの赤外線による誤作動を防ぐため、NEC フォーマットの場合 38kHz のキャリア周波数で赤外線 LED を点滅させている。このような信号が数十ビット以上連続することによって、リモコンの各ボタンに対応する赤外線信号が家電製品に伝えられる。本研究では、ここに示した NEC フォーマットに加えて、国内の家電製品に用いられている規格である家電製品協会フォーマット及び SONY フォーマットの 3 種類の規格に適合することを目指した。

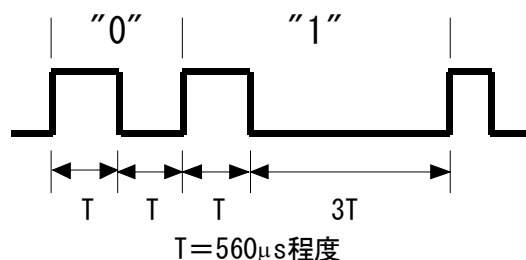


図 1 NEC フォーマットの赤外線信号規格

2.2 学習型赤外線リモコン装置の概要

図 2 に、学習型赤外線リモコン装置の機能ブロック図を示す。マイコンとして、NXP Semiconductors 社が製造している ARM コア搭載の LPC マイコンのうち、取り扱いが容易な DIP タイプパッケージ版かつ最も少ピンな、世界初の DIP8 ピンパッケージの 32 ビット ARM マイコンであ

† 埼玉大学教育学部 Faculty of Education, Saitama University

る LPC810M021FN8 (ARM Cortex-M0+コア搭載、プログラム ROM 4k バイト、データ RAM 1k バイト) を用いた。

リモコンから送信された赤外線信号は、赤外線受信モジュールにて検出され、LPC810 マイコンに入力される。

赤外線信号の入力及び記録が終了した後、所定のスイッチを押すことにより、赤外線 LED から記録された赤外線信号が再生されることとなる。

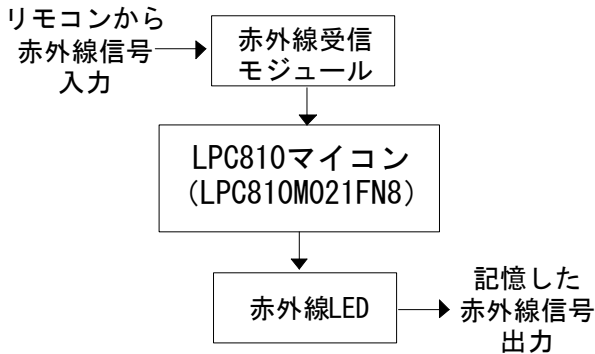


図2 学習型赤外線リモコン装置の機能ブロック図

2.3 学習型赤外線リモコン装置のハードウェアとソフトウェア

学習型赤外線リモコン装置の回路図を図3に示す。

一般的なりモコンから送信された赤外線信号は、LPC810 マイコンの 8 番ピン (PIO0_0) に接続された赤外線受信モジュール (PL-IRM2161-XD1, 中心周波数 $f_0=38$ kHz) にて検出される。ソフトウェア内で、8 番ピンにピン割込みを設定しているため、8 番ピンへの入力信号はピン割込みの発生要因となり、赤外線信号の立上りエッジ及び立下りエッジごとにピン割込みが発生し、その都度、信号のオフ状態並びにオン状態の継続時間 (タイマカウンタ値(MRT0)) が記録される。

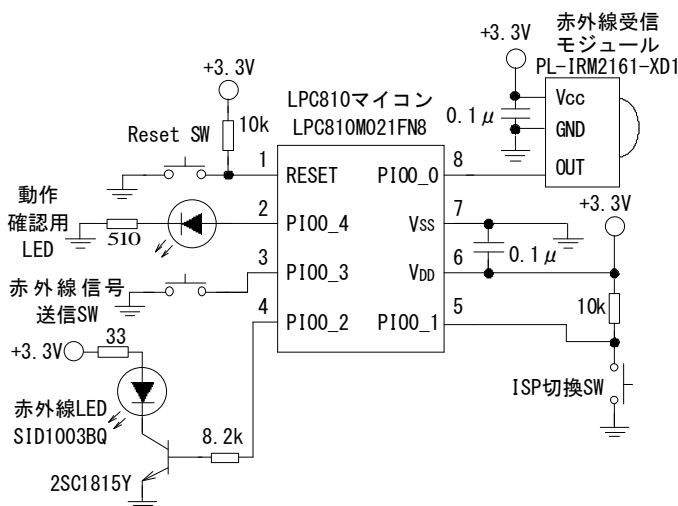


図3 学習型赤外線リモコン装置の回路図

赤外線信号の入力及び記録が終了した後、3 番ピン (PIO0_3) に接続された押しボタンスイッチが押される都度、先程記録されたタイマカウンタ値が読み取られ、そのオフ状態並びにオン状態の継続時間の通りに、4 番ピン (PIO0_2) に接続されたトランジスタ (2SC1815Y) を介して赤外線 LED (SID1003BQ) が点滅し、赤外線信号が再生・送信されることとなる。なお、2 番ピン (PIO0_4) には動作確認用の LED が接続されている。

ソフトウェアの開発に用いた統合開発環境は、LPCXpresso IDE ver.7.1.1 であり、ビルド時に書き込み用 HEX ファイルを生成した。また、書き込みソフトウェアとして Flash Magic ver.7.67 を使い、LPC810 マイコンへの HEX ファイルの書き込みの際には、USB-シリアル(UART)変換モジュール (AE-UM232R) を用いた ISP (In-System Programming) モードにて行った。

3. 学習型赤外線リモコン装置の試作

上記の設計に基づき、学習型赤外線リモコン装置を試作した。本研究で用いた LPC810 マイコンは内蔵メモリが少ないため、信号が長過ぎて記憶できない家電製品 (リモコン) が存在したが、原理的には赤外線リモコン信号の解析・記憶・再生が LPC810 のピン割込みを用いて可能となり、幾つかの家電製品について本装置で制御可能であることが確認できた。

4. 結言

本研究では、学校教育を通じて、我が国の基幹産業である組込み技術に関する教育を推進することを目的として、マイコンを活用した生活に役立つ実用的な組込み技術教材の開発を目指し、その具体的題材として、学習型赤外線リモコン装置の設計並びに試作を行った。幾つかの家電製品について本装置で制御可能であることが確認できた。

本研究で用いた LPC810 マイコンは少ピンであり取り扱いが容易であることから、本装置は学校教育における組込み技術に関する理解の促進に貢献することが可能であると考えられる。

参考文献

- [1]財務省, “貿易統計”, 報道発表資料, 年分等資料, <http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm> (2014).
- [2](独)情報処理推進機構(IPA), “2011 年度「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」報告書”, p.120 (2012).
- [3]経済産業省, “2009 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書”, 経営者・事業責任者向け調査, p.10 (2009).
- [4]ルネサスエレクトロニクス, “NEC フォーマットの赤外線リモコン・フォーマット”, http://japan.renesas.com/support/faqs/faq_results/Q1000000-Q9999999/mpumcu/com/remo_012j.jsp (2004)