

LabVIEW を用いた導入教育用電子制御実験

佐々木 慶文

An Electronics Teaching Material for Introductory Education Using LabVIEW

Yoshifumi SASAKI

*Department of Information Technology and Electronics, Faculty of Science and Engineering,
Ishinomaki Senshu University, Ishinomaki 986-8580*

Abstract

The author has previously reported development of some electronics teaching materials for introductory and academic education. For example, an experiment to experience a small fraction of controlling the automobiles using a model car has been developed for trial education to high school students. However, it has been pointed out that writing programs in commonly-used programming language is too hard for beginners. To overcome this problem, a graphical programming environment, called LabVIEW, is introduced to write control programs with less difficulty. In this report, a new teaching material for introductory education, including an electric text book, is described in detail.

1. はじめに

筆者は、これまでに導入教育や大学教育向けにいくつかの電子制御実験を開発してきた^{(1), (2)}。導入教育向け実験の一つとして、レゴブロック⁽³⁾で組み立てたモデルカーを、C言語により記述したプログラムで制御する実験が挙げられる⁽¹⁾。自動車の電子制御への興味を誘導する目的で開発した実験であるが、プログラミング経験が乏しい受講生にとっては一般的なプログラミング言語による制御プログラムの記述が困難であり、興味が半減させる要因となっている。

一方、大学教育向け実験の一つとして、カーエレクトロニクスの基礎を学ぶための電子制御実験が挙げられるが⁽²⁾、この実験では制御プログラムの記述にグラフィカルプログラミング環境の一つである LabVIEW⁽⁴⁾を用いている。LabVIEWは、ツール上で部品や関数を配置、配線するだけで仮想制御装置や制御プログラムを記述することが可能であり、実験の様子からも比較的容易に制御プログラムの記述が可能であると判断される。

そこで、レゴブロックで製作した移動型ロボットを LabVIEW により制御するような導入教育向け実験を開発したので報告する。本稿では、実験教材、内容およびテキストについて述べると

もに、平成 23 年度石巻工業高校高大連携支援授業において実施した結果を報告する。

2. 導入教育向け電子制御実験

2.1 制御対象および制御プログラム開発環境

制御対象には、LEGO® MINDSTORMS® NXT⁽³⁾ (以下、NXT と略す)で製作した移動型ロボットを用いた。図1に示すように、ロボットは左右2つのサーボモータを搭載し、これらの回転方向および速度を制御することにより、前後左右に移動させることが可能である。また、超音波センサ、タッチセンサおよび光センサを搭載し、



図1 制御対象の移動型ロボット

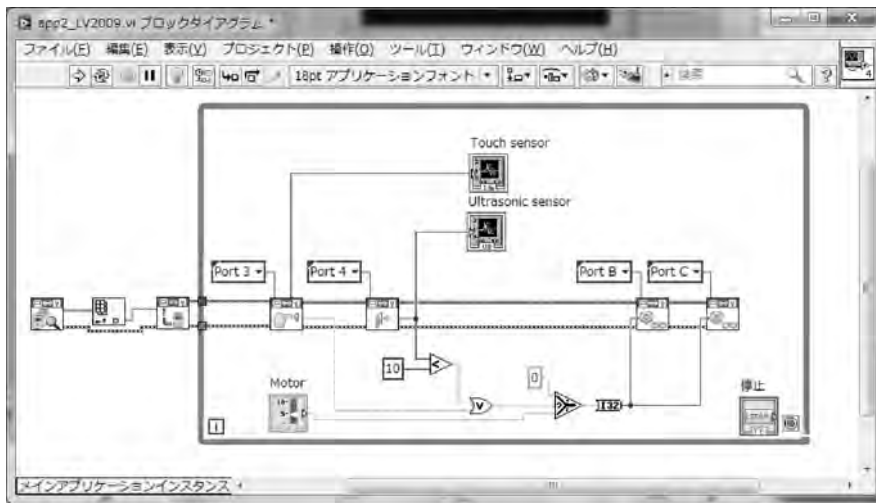


図2 LabVIEW により作成した制御プログラムの例

これらのセンサから得られる情報に基づく自律制御も可能である。

NXT の場合、制御プログラムは様々な環境を利用して開発することが可能であるが⁽³⁾⁻⁽⁵⁾、プログラミング経験が乏しい受講生でも電子制御を十分に体験できるように、グラフィカルプログラミング環境の一つである LabVIEW⁽⁴⁾ を用いた。LabVIEW では主に 2 つの方法で NXT を制御することができる。一つ目の方法は、仮想計測・制御装置 (Virtual Instruments: VI) を記述し、PC から有線または無線で NXT を制御する方法である。二つ目の方法は、NXT ネイティブの制御プログラムを作成し、NXT に転送して実行させる方法である。これらを組み合わせてクライアント・ホストシステムを構築することもできる。

VI や制御プログラムを記述するためには、NXT 用 LabVIEW アドオン^{(6), (7)}を利用する。アドオンには様々な制御器や関数が用意されており、比較的容易に VI や制御プログラムを記述することができる。図 2 に VI の記述例を示す。また、表 1 および表 2 に本実験で用いた主なアドオン関数を示す。

表 1 仮想制御装置構築用アドオン関数

関数名	機能
Scan for NXTs	NXTの検索
Create NXT Object	NXTの初期化
Read Touch Sensor	ON/OFF情報の取得
Read Ultrasonic Sensor	距離の取得
Read Light Sensor	反射光強度の取得
Motor Unlimited	サーボモータの制御

表 2 NXT ネイティブプログラム用アドオン関数

関数名	機能
Reset Rotation	モータ回転角のリセット
Read Rotation	モータ回転角の取得
Wait for time (msec)	ウェイト
Motor	モータの回転制御
Brake	モータの停止制御

2.2 実験内容

石巻工業高校との高大連携支援授業をモデルケースとして内容を検討した。表 3 に実験内容を示す。実験は LabVIEW によるプログラミング

演習、電子制御基礎実験および応用実験の 3 つのカテゴリで構成され、表 3 に示したように 2 コマ (1 コマ 2 時間) で実施する。1 コマ目の実験は、取り組みやすさを重視し、図 3 (a)に示すような解

表 3 主な演習および実験内容

1 コマ目	プログラミング演習(1)	LabVIEWの操作方法の習得
	プログラミング演習(2)	プログラミング技術の習得
	電子制御基礎実験(1)	センサ情報の取得と波形表示
	電子制御基礎実験(2)	センサ情報の取得とサーボモータの制御
2 コマ目	電子制御応用実験(1)	センサ情報に基づくロボットの自動停止制御
	電子制御応用実験(2)	センサ情報に基づくロボットの回転制御
	電子制御応用実験(3)	サーボモータの回転角度情報に基づくロボットの移動制御

答例に従って VI や制御プログラムを記述する形式とした。2 コマ目の実験は、1 コマ目の実験で得た知識や技術に基づき自力で解答例を導出し、制御プログラムを記述する形式とした。但し、手がつかない状況を回避するため、図 3 (b)に示すようなヒントを与えている。

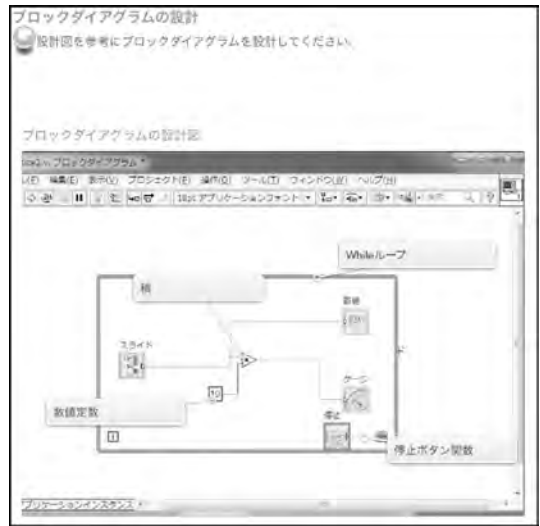
3. 実験テキスト

3.1 電子書籍によるテキストの提供

開発した実験教材の大きな特徴の一つとして、iPad 専用の電子書籍によるテキストの提供が挙げられる。閲覧デバイスが限定されるが、高度なインタラクティブオブジェクトによる作業効率や理解度の向上が期待できる。テキストの制作は、iBooks Author⁽⁸⁾ と呼ばれる専用のオーサリングツールにより行った。iBooks Author では 7 種類のインタラクティブオブジェクトを組み込むことが可能である。テキストは 4 章構成であり、第 1 章には実験テキストの使用方法和実験概要、第 2 章にはプログラミング演習と電子制御基礎実験、第 3 章には電子制御応用実験に関する内容が記述されている。

3.2 インタラクティブオブジェクトの活用

一般的な電子書籍は、静止画、動画、音楽などを文中に埋め込む機能を有するが、iPad 専用の電子書籍では、さらにインタラクティブな図表や 3D オブジェクトなどを組み込むことが可能であ



(a) 解答例



(b) ヒント

図 3 課題の解答例とヒント

る。本実験のテキストでは、可読性と作業効率の向上を目的とし、インタラクティブ図表、ギャラリー、Keynote と呼ばれる 3 種類のインタラクティブオブジェクトを活用した。

3.2.1 インタラクティブ図表の活用

インタラクティブ図表は、コールアウトを図表に配置したオブジェクトである。コールアウトを



図4 インタラクティブ図表による設計図

タップすると、テキスト情報が展開される。また、設定に応じて背景画像をパン／ズームさせることも可能である。図4に設計図への適用例を示す。設計図では、配置する部品や部品間の配線に対してコールアウトを配置している。コールアウトをタップすると、部品の格納場所や配線情報が展開されるとともに、コールアウトが指す部品が画面中央に拡大表示される。

3.2.2 ギャラリーの活用

ギャラリーは、登録画像をスライド操作により切り替えて閲覧するためのオブジェクトである。ピンチアウト操作により原寸大（全画面）表示されるため、コンパクトなサイズで配置できる利点を持つ。図5に示すように、制御器のプロパティ設定の指示を行なうために用いた。

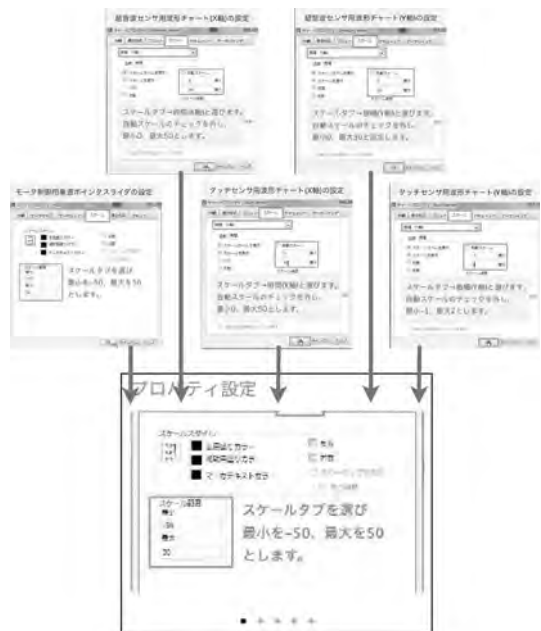


図5 ギャラリーによるプロパティ設定指示

3.2.3 Keynote の活用

Keynote は、プレゼンテーションソフトウェア Keynote で作成したスライドを配置し、スライド操作で閲覧するためのオブジェクトである。ギャラリーと同様に、ピンチアウト操作で全画面表示が可能である。LabVIEW の操作方をまとめた Keynote スライドを Keynote オブジェクトとして配置した。

3.2.4 インタラクティブオブジェクトによる省スペース化

ギャラリーや Keynote は、多くの紙面を必要とする情報をまとめる機能を持つ。また、ピンチアウト操作による原寸大表示の機能を持つため、最小サイズで配置しても閲覧に支障はない。これらの特徴を利用すれば、一般的な電子書籍では複数ページ構成となってしまう内容を同一ページに収めることが可能である。例えば、設計図に基づき VI や制御プログラムを作成する場合、設計図と部品のプロパティや LabVIEW の操作方法が同一ページに掲載されることが望ましい。iPad 用電子書籍では、図6に示すようにインタラクティブオブジェクトを組み合わせることにより、このような要求を満たすことができる。



図6 インタラクティブオブジェクトによる省スペース化の例

4. 実験の実施

平成24年2月28日および3月2日の2日間に実施された平成23年度石巻工業高校高大連携支援授業において、本実験を実施した。受講者は2年生の生徒5名である。筆者と4年次生1名が実験補助を行った。

まず、実験概要の説明と実験テキストの使用方法に関する簡単な演習を行った後、個別に実験を行なってもらった。

進捗状況は非常に良好であり、1日目ではほぼ全員が基礎実験まで完了した。2日目の応用実験では、ヒントに基づき解答を導き出すために時間を要していたが、制御プログラムの作成は順調に行なわれていた。従って、プログラミングの困難さは、ある程度緩和されたものと判断される。

図7に実験の様子を示す。生徒からは活発に質問や意見が出ており、また、終了時間まで全員が積極的に実験に取り組んでいたことから、電子制御に対する興味をひくという目的は損なわれていなかったと考えられる。

5. おわりに

本稿では、LabVIEWを用いた導入教育向け電子制御実験について報告した。実験の実施結果から、LabVIEWを用いたことにより、制御プログラムの記述が困難であるという問題は、ある程度解決されたと思われる。

今回の実験では移動型ロボットの制御を行なったが、レゴブロックはブロックを組み合わせることにより多種多様な模型を構築できるため、様々

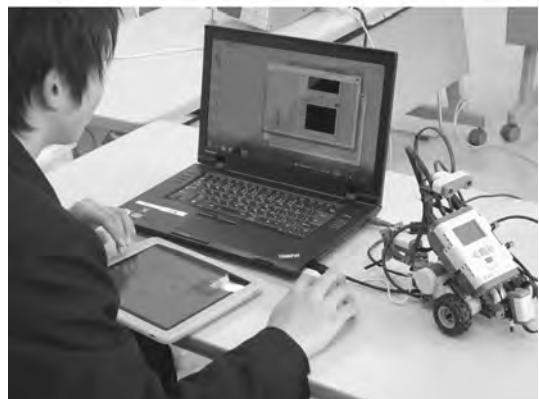


図7 石巻工業高校高大連携支援授業の様子

な電子制御実験への発展が期待できる。また、電子書籍による実験テキストの提供を試みたが、インタラクティブオブジェクトが効果的に活用されていたことから、インタラクティブオブジェクトの活用方法について研究を行なう価値が高いと考えられる。また、講義や演習における電子書籍テキストの活用を検討することが重要である。

文献

- (1) 佐々木慶文、川村暁、工藤すばる、菅原澄夫、2010、導入教育用の魅力あるエレクトロニクス教材について、石巻専修大学紀要、第21号、27-34。
- (2) 佐々木慶文、2012、LabVIEWを用いた電子制御実験教材の開発、石巻専修大学紀要、第23号、41-48。
- (3) “レゴマインドストーム公式サイト,” レゴエデュケーション、2006,
<http://www.legoeducation.jp/mindstorms/about/index.html>.

LabVIEW を用いた導入教育用電子制御実験

- (4) “NI LabVIEW,” NATIONAL INSTRUMENTS, 2011,
<http://www.ni.com/Labview/ja/>.
- (5) “nxtOSEK/JSP ANSI C/C++ with OSEK/ μ ITRON RTOS for LEGO MINDSTORMS NXT,” Takashi Chikamasa, 2010,
<http://lejos-osek.sourceforge.net/jp/index.htm>.
- (6) 三島健太、2011、LabVIEW で学ぶ[最新]LEGO® Mindstorms NXT 入門、第 1 版、技術評論社。
- (7) “LabVIEW で動かす LEGOR MINDSTORMS NXT,” NATIONAL INSTRUMENTS, 2011,
<http://www.ni.com/academic/mindstorms/ja/>.
- (8) “iBooks Author,” Apple Inc, 2012,
<http://www.apple.com/jp/ibooks-uthor/gallery.html>.