

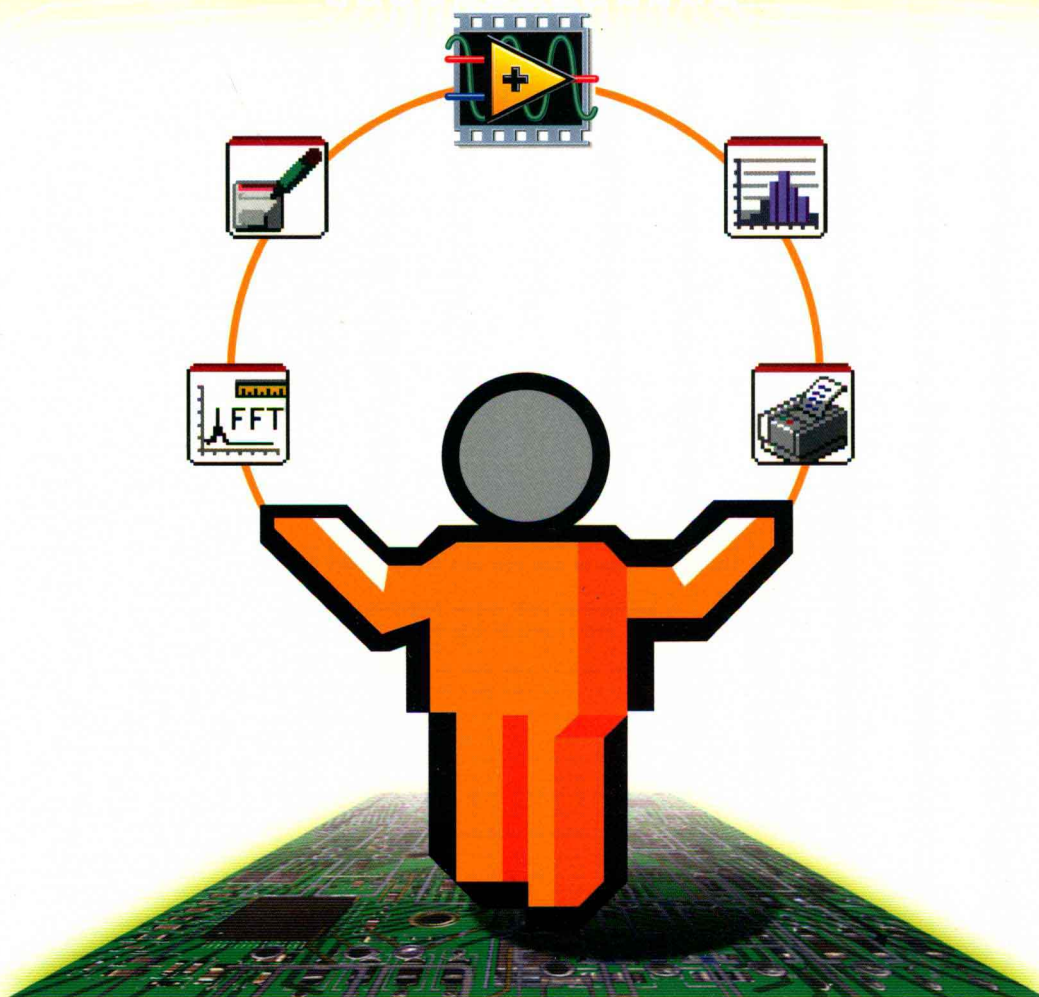
—グラフィカル言語によるPCベース計測とデータ解析—

Learning with LabVIEW™ 7 Express by Robert H. Bishop

LabVIEW™

プログラミングガイド

ロバート・H・ビショップ 著 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社 監訳 尾花 健一郎 訳



ASCII

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

—グラフィカル言語によるPCベース計測とデータ

Learning with LabVIEW™ 7 Express by Robert H. Bishop

LabVIEW™

プログラミングガイド

ロバート・H・ビショップ 著 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社 監訳 尾花 健一郎 訳



ASCII

 NATIONAL
INSTRUMENTS™

著者紹介

ロバート・H・ビショップ(Robert H. Bishop)

スペースシャトル計画や宇宙ステーション計画など、NASAの大規模工学プロジェクトに携わった経験をもち、現在は、テキサス大学オースチン校・航空宇宙工学工業力学科の学科長を務めるかたわら、火星探査プロジェクトにも参加している。学習教材や教科書の執筆者としても定評があり、工学分野でマイロン・L・ビーゲマン・フェローシップを受けている。

監訳者紹介

日本ナショナルインスツルメンツ株式会社

コンピュータベースの計測・テストオートメーション製品のパイオニアとして業界をリードし、研究開発・製造に携わるエンジニアや科学者に画期的なソリューションを提供している米国 National Instruments Corporation の日本支社。

〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1 秀和芝パークビルA館4F
電話：0120-527196 (フリーダイヤル)
<http://www.ni.com/jp/>

訳者紹介

尾花 健一郎 (おばな けんいちろう)

1961年 東京生まれ。
主な訳書は「標準C言語辞典」(ピアソン・エデュケーション刊)ほか。

Learning with LabVIEW™ 7 Express

Robert H. Bishop

Authorized translation from the English language edition, entitled Learning with LabVIEW 7 Express, 1st Edition, ISBN: 0131176056 by Robert H. Bishop, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright © 2004

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

JAPANESE language edition published by ASCII CORPORATION, Copyright © 2005

本書は、株式会社アスキーが米国 Pearson Education 社との契約により翻訳・出版したものであり、本書の日本語版に対する権利、責任については株式会社アスキーが保有します。

原著者、訳者、株式会社アスキーは、本書の記述が正確なものであるように最大限に努めました。が、本書に含まれるすべての情報が完全に正確であることを保証することはできません。また、本書に起因する直接的および間接的な損害に対して、株式会社アスキーは一切の責任は負いません。

*To my parents, W.Robert Bishop
and Anna Maria DiPietro Bishop*

日本語版に寄せて

『Learning with LabVIEW™』日本語翻訳版の読者の皆様に、心より歓迎のご挨拶を申し上げます。このたび、私のテキストが日本の学生・教育者・実務者の皆様に、より手軽なかたちでご活用いただける運びとなったことを、たいへん喜ばしく思います。グラフィカルプログラミングは、とても楽しくエキサイティングです。それを皆様にも実感していただけたらと思います。

『Learning with LabVIEW™』は、ナショナルインスツルメンツ社のLabVIEW™ 7 Express Student Editionのためのテキストです。LabVIEW™ 7 Express Student Editionは、Professional Editionのすべての機能を備えています。本書は、この最新版のLabVIEWを使って各自が自分のペースで学習を進めたり自分の力でプログラム開発の課題に取り組んだりできるように編まれています。本書の執筆に際してわたしが目指したのは、独習に役立つように、ということでした。その点で本書が皆様の実用に適えば幸いです。

LabVIEWは、シミュレーションや、データ集録、計測器制御、測定解析、データ表示などの機能を備えた科学・工学用のグラフィカル開発環境として、いまや先導的な役割を担っています。テキサス州大学オースチン校で制御工学を教える私の学部研究室ではLabVIEWが大いに役立っており、学生たちは『Learning with LabVIEW™』を片手にグラフィカルプログラミングを独習して多大な成果をあげています。きっと皆様にも同じように本書が役立つはずです。

『Learning with LabVIEW™』では、実際のLabVIEW画面からとった400点を超える図版を駆使して解説を行なっています。したがって、LabVIEWを実際に操作しながら本書の例を追っていくと効果的です。各章の演習課題などで使用する教材プログラムは、日本ナショナルインスツルメンツ社のウェブサイトにある本書のページ (<http://www.ni.com/jp/labviewse>) からダウンロードできるようになっています。

Best wishes in your studies and continued success !

Robert H. Bishop
rhbishop@mail.utexas.edu

November 2004

本書の構成

本書は、以下の12の章で構成されています。LabVIEWは初めてという方には、第1章からの通読をお奨めします。すでにLabVIEWをお使いの方には、目次や索引から目的のテーマや語句を探してリファレンスとしてもご利用いただけます。

第1章『LabVIEWの基礎』では、初めてLabVIEWに触れる方のために、ウィンドウ、ツールバー、メニュー、パレットなど、LabVIEWの作業環境の各部分の概要を紹介し、プログラミング作業に必要な基本操作を解説していきます。

第2章『バーチャルインスツルメンツ (VI)』では、LabVIEWプログラミングの根幹をなす「VI」(バーチャルインスツルメンツ／仮想計測器)という概念について学びます。VIの主な構成要素である「フロントパネル」「ブロックダイアグラム」「VIアイコン/コネクタ」について見たのち、フロントパネルで使用する「制御器」や「表示器」と、ブロックダイアグラムで行なう「配線」について学びます。また「Express VI」という強力な新機能についても紹介します。

第3章『VIの編集とデバッグ』では、オブジェクトのサイズや色の変更、ラベルの表示など、VIの作成に必要な編集テクニックの数々を学びます。また、実行のハイライト、プローブ、シングルステップ、ブレークポイントといったデバッグ機能を活用してプログラムのエラーを検出・修正する方法も学びます。

第4章『サブVI』では、VIを別のVIの部品として使用する「サブVI」という概念について学びます。サブVIを使って階層的にアプリケーションを構築することによって、プログラムのモジュール性や再利用性が高まり、メンテナンスやデバッグがしやすくなります。サブVIは、テキストベースのプログラミング言語というサブルーチンのようなものです。

第5章『ストラクチャ』では、プログラムの実行の流れを制御する「For ループ」「While ループ」「ケースストラクチャ」「シーケンスストラクチャ」や、複雑な方程式をテキストベースで実装する「フォーミュラノード」、そしてMATLABのm ファイルをLabVIEW内から実行する「MATLAB スクリプトノード」について解説します。

第6章『配列とクラスタ』では、同じ種類のデータを複数ひとまとめにして扱う「配列」と、異なる種類のデータを複数ひとまとめにして扱う「クラスタ」について解説します。さらに、配列やクラスタを作成したり操作したりする各種の組込み関数についても解説します。

第7章『チャートとグラフ』では、データをチャートやグラフに表示する方法と、その表示形態をカスタマイズする方法を学びます。

第8章『文字列とファイルI/O』では、フロントパネル上およびブロックダイアグラム上での文字列の作成・編集と、データをファイルに書き込んだりファイルから読み取ったりする方法を見ていきます。

第9章『データ集録』では、アナログ信号とデジタル信号の基本的な特性や、信号の集録/生成を行なう際の注意事項などを見ていきます。また、データ集録システムの構成や検証を行なうユーティリティ「Measurement & Automation Explorer (MAX)」と、データ集録タスクの定義を行なうユーティリティ「DAQ アシスタント」の使いかたも学びます。

第10章『計測器制御』では、GPIB インタフェースやシリアルインタフェースを使った計測器制御システムの概要を見ていきます。また「計測器ドライバ」についても学びます。さらに、「Measurement & Automation Explorer (MAX)」を使って計測器ドライバの検出やインストールを行なう方法や、「計測器 I/O アシスタント」の使いかたも学びます。

第11章『データ解析』では、LabVIEW の信号解析機能やシステム解析機能を概観します。具体的には、信号生成、信号処理、線形代数、カーブフィット、フロントパネルからの数式入力、微分方程式の求解、零点計算、微積分などを取り上げます。

第12章『その他の応用テクニック』では、イベント駆動型プログラミング、リモートパネル、プロパティノードなど、LabVIEW の可能性をさらに広げる高度な機能や応用テクニックをいくつか紹介します。

また、学習の効果を高めるために、各章には以下のような要素を盛り込んでいます。

1. 冒頭には、章の内容がひと目でわかる目次と導入文を配しています。
2. 導入文のあとには、章の要点をつかむのに役立つ『本章の目的』のリストを掲載しています。
3. 本文中には、知っておくと便利な『HINT』や注意すべき『NOTE』を適宜、挿入しています。



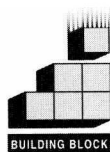
4. 本文中の重要な箇所では、学んだ内容を実例で確認したり、学んだ手順を実践で覚えたりするために、あらかじめ用意されているVIを開いて操作したり、新規にVIを作成したりします。はじめのほうの章では、作成・編集・操作の手順を細かく具体的に指示しますが、のちの章に進むにつれてステップバイステップの指示は少なくなり、各自の知識や判断が要求されるようになります。ちなみに、どのようなVIを操作したり作成したりするのかというと、

- 温度測定の実シミュレーションを行なうVI
- 連立一次方程式を解くVI
- 数値計算の結果に応じてLEDを点滅させるVI
- 野球の打率を計算するVI
- 利息計算を行なうVI
- ロジスティック方程式でカオスを観察するVI
- ASCIIデータをファイルに書き出すVI
- データ集録を行なうVI

等々です。もちろん、教材データには、これらのVIの実物ないし完成版がすべて収録されています。

5. 章末の『まとめ』の前には、その章で学んだ知識を実践で試すための『基礎固め』というセクションを設けています。ここでは「タンクの中の液体の体積を計測する」というテーマのもとにVIを作成し、章ごとにそこで学んだ知識を活かし

て機能を追加したり改良したりしていきます。ただし章によっては、この「体積測定」とは別のテーマで既存のVIを開いて操作したり新規のVIを作成したりすることもあります。



6. 章末には、復習のための『演習課題』を用意してあります。演習課題の解説については、日本ナショナルインスツルメンツ社のウェブサイトにある本書のページ (<http://www.ni.com/jp/labviewse>) を参照してください。

※ 「LabVIEW」(グラフィカル開発環境)や「DAQ」(データ集録)を導入し、「テストシステム構築の向上」に成功した多くの事例が、日本ナショナルインスツルメンツ社のサイトで紹介されています。大変参考になりますので是非ご覧ください。

■ <http://www.ni.com/jp/> → 「ダウンロード」参照

■ <http://www.ni.com/jp/> → 「ソリューション」→ 「NI製品使用したアプリケーション事例」参照

※ 「LabVIEW」を短期間で効率的に知識と技術を習得したい方は、本書の巻末に掲載している「トレーニング/認定プログラム」をご覧ください。お問合せは直接、日本ナショナルインスツルメンツ社にお願いします。

監訳者まえがき

～現在の、そして将来のLabVIEWプログラマーの皆様へ～

この度、皆様に『LabVIEW™ プログラミングガイド』を紹介させていただく機会を得られましたこと、非常に光栄に思っております。

LabVIEWは、1986年の誕生より約20年間にわたり、その独特のグラフィカル・パラダイムにより、何千・何万ものエンジニアや科学者の生産性向上に役立てられてまいりました。その活躍の場は、テスト・計測・制御のみにとどまらず、シミュレーション・モニタリング等のアプリケーション開発など、多岐にわたります。

この直感的なプログラミングのアプローチは、計測業界に変革を起こし、テキストベースに代わる革新的方法であると認知されています。また、バージョンアップされるごとにユーザベースも拡大し、使いやすさも向上しています。

最新バージョンであるLabVIEW™ 7.1は、Expressテクノロジーを中心に、上級プログラマーはもとより、初心者やノン・プログラマーに対しても魅力的な機能を多数搭載しています。

LabVIEWのパワフルな環境についての書籍が、こうして日本語化され、皆様のお手元に届くことを大変喜ばしく思います。この本を通じて、より一層LabVIEWに関する知識を深めていただき、LabVIEW愛好家が増えることを仲間の一人として願っています。

最後になりましたが、著者のRobert H. Bishop氏、翻訳者の尾花健一郎氏、そしてこのような素晴らしい機会を提供してくださった株式会社アスキーに、この場をお借りして感謝申し上げます。

2004年11月

日本ナショナルインスツルメンツ株式会社
代表取締役 池田 亮太

目次

献辞	v
日本語版に寄せて	xiii
監訳者まえがき	xviii

第1章 LabVIEW の基礎 1

1-1	必要なシステム構成	2
1-2	LabVIEW をインストールする	2
1-3	LabVIEW の作業環境	3
1-4	スタート画面	5
1-5	フロントパネルとブロックダイアグラム	8
1-6	ショートカットメニュー	14
1-7	プルダウンメニュー	16
1-8	パレット	21
1-9	VI を開く/ロードする/保存する	25
1-10	LabVIEW のヘルプリソース	28
1-11	基礎固め：軌道解析	31
1-12	まとめ	32
1-13	演習課題	32

第2章 バーチャルインスツルメンツ(VI) 39

2-1	バーチャルインスツルメンツ(VI)とは？	40
2-2	サンプルをいくつか見てみましょう	43
2-3	フロントパネル	51
2-4	ブロックダイアグラム	56
2-5	実際にVIを作ってみましょう	65
2-6	データフロー型プログラミング	71
2-7	Express VI を使ってVIを作ってみましょう	72
2-8	基礎固め：変位・速度・加速度	79
2-9	まとめ	81
2-10	演習課題	81

第3章 VI の編集とデバッグ 85

3-1	編集テクニック	86
3-2	デバッグテクニック	113
3-3	便利なショートカットキー	121
3-4	基礎固め：体積測定	122
3-5	まとめ	124
3-6	演習課題	124

第4章 サブVI 129

4-1	サブVI とは	130
4-2	基礎のおさらい	131
4-3	VI アイコンの編集とコネクタの設定	135
4-4	[ヘルプ]ウィンドウ	143
4-5	VI をサブVI として使用する	148
4-6	選択範囲をサブVI に変換する	151
4-7	サブVI を保存する	154
4-8	[階層]ウィンドウ	154
4-9	基礎固め：体積測定	157
4-10	まとめ	159
4-11	演習課題	159

第5章 ストラクチャ 165

5-1	Forループ	166
5-2	Whileループ	173
5-3	シフトレジスタとフィードバックノード	180
5-4	ケースストラクチャ	190
5-5	シーケンスストラクチャ	200
5-6	フォーミュラノード	206
5-7	MATLAB スクリプトノード	210
5-8	ストラクチャの配線の際に起こりがちなミスやトラブル	217
5-9	基礎固め：体積測定	220
5-10	まとめ	222

第6章 配列とクラスタ 227

6-1	配列	228
6-2	ループで配列を作成する	233
6-3	配列関数	238
6-4	多態性	247
6-5	クラスタ	250
6-6	クラスタ制御器とクラスタ表示器	252
6-7	クラスタ関数	257
6-8	基礎固め：体積測定	264
6-9	まとめ	266
6-10	演習課題	267

第7章 チャートとグラフ 271

7-1	波形チャート	272
7-2	波形グラフ	282
7-3	XY グラフ	288
7-4	カスタマイズ	291
7-5	基礎固め：体積測定	303
7-6	まとめ	305
7-7	演習課題	305

第8章 文字列とファイルI/O 309

8-1	文字列	310
8-2	ファイルI/O	321
8-3	基礎固め：体積測定	339
8-4	まとめ	340
8-5	演習課題	341

第9章 データ集録 343

9-1	DAQ システムの基本構成	344
9-2	信号の種類	345
9-3	トランスデューサと信号調節	353
9-4	信号の接地と測定	357
9-5	アナログ I/O のための要件	363
9-6	データ集録用 VI	369
9-7	DAQ ハードウェアの構成	370
9-8	DAQ アシスタント	380
9-9	アナログ入力	387
9-10	アナログ出力	393
9-11	デジタル I/O	400
9-12	基礎固め：デジタル出力による体積監視	403
9-13	まとめ	404
9-14	演習課題	407

第10章 計測器制御 409

10-1	計測器制御システムの構成要素	410
10-2	MAX による計測器の検出と構成	417
10-3	計測器 I/O アシスタント	421
10-4	計測器ドライバ	428
10-5	これからの計測器ドライバと計測器制御	434
10-6	基礎固め：Demo Scope	435
10-7	まとめ	436
10-8	演習課題	437

第11章 データ解析 439

11-1	線形代数	440
11-2	カーブフィット	449
11-3	フォーミュラ入力	459
11-4	微分方程式	464
11-5	関数零点	472

11-6	微積分	475
11-7	信号生成	478
11-8	信号処理	487
11-9	基礎固め：体積解析	513
11-10	まとめ	515
11-11	演習課題	515

第12章 その他の応用テクニック 519

12-1	イベント駆動型プログラミング	520
12-2	リモートパネル	522
12-3	プロパティノード	524
12-4	LabVIEW Everywhere !	526
12-5	まとめ	528
12-6	演習課題	528

用語集	530
索引	541