

#### ■ まえがき

LabVIEWとLabVIEWのアドオンツールLINXを使って、LabVIEWにArduinoやラズベリー・パイ をつなぐと、それらをUSBデータ収録デバイスのように使うことができます.

本書では、LabVIEW + LINXでArduinoやラズベリー・パイをつないで計測制御を行うためのプロ グラミングのコツを解説しました. 付属CD-ROMに収録したサンプル・プログラムは、実際に自分の パソコンで動作を確認することができます. また、読者が自分のプログラム制作時に応用しやすいよう に、できるだけ視覚的にわかりやすいプログラムを多数収録しました.

LabVIEWは、製造業や研究所で装置の自動化や統合したインターフェースを作るときによく使われ るプログラム言語で、計測/制御の分野では30年以上の歴史があります.

LINXは、LabVIEWを開発しているナショナル インスツルメンツ社の子会社の、デジレント社のオー プンソース・プロジェクトで開発が進められており、だれもがダウンロードして無料で使うことができ ます(ただしBeagleBoneBlackとラズベリー・パイ用に提供されているLabVIEWランタイムは商用利 用不可).

本書で解説したプログラムは,「LabVIEW 2014 Home Bundle (LabVIEWホーム版)」で動作を確認 しています.この「LabVIEW 2014 Home Bundle (LabVIEWホーム版)」は非商用での使用に限定され ていますが5,800円程度で入手可能です.さらに2020年5月にリリース予定のLabVIEW Community Editionは,ほぼ同じ機能を無料で使うことができます(こちらも非商業利用に限る).周波数解析,2次 元補間,疑似カラー表示など製品版のLabVIEWと同じ高度な関数を使ったプログラムも解説していま す.ぜひ,この機会にLabVIEWの機能をお得に体験してみてください.

プログラミングの基本的な知識をまとめて理解したい場合は、CQ出版社発行の『LabVIEWリファレンス・ブック』を、LabVIEWで行う計測制御の基本から本格的な計測制御プログラムの作り方までを学びたい場合は、CQ出版社の『計測制御バーチャル・ワークベンチ LabVIEWでI/O』が参照になります。LabVIEWのオンライン・ヘルプは内容が充実しているので、これらの書籍と合わせて積極的に利用するとさらに理解を深まるでしょう.

あなたはLabVIEWホーム版とLINXを使って何を作りますか?

2020年3月 筆者

※本書の解説は、ラズベリー・パイのバージョン3Bを使っています(3B+は対象外)

### シー1-1 グラフィカル・プログラミングの定番LabVIEWの特徴

あなたが理系でも文系でも、あるいは体育系でも芸術系でも、何かを定量的に調べるために、センサ や測定器を使ってデータを集める必要が出てきたとします。そのようなときに大変便利なツールが LabVIEWです.

LabVIEWの基本的な使いかたについては、CQ出版社発行の「LabVIEWリファレンス・ブック」をご覧 ください、プログラムで使っているLabVIEWの関数については、オンライン・ヘルプで確認してください。

LabVIEWは、米国のテキサス州オースチンに本社があるナショナルインスツルメンツ社(以下NI社) が開発したプログラミング言語です.LabVIEWには、センサや測定器をコンピュータに接続するため のツールがそろっているので、専門のプログラマでなくとも現象を定量化することができます. LabVIEWに備わっている処理や分析機能を組み合わせることで、必要とするデータを浮かび上がらせ ることもできます.

例えば、インフルエンザ対策のフローチャートを図1-1のように考えたときに、LabVIEWでは図1-2 のようなプログラムを書きます.このようなプログラムの作り方をグラフィカル・プログラミングと呼 び、機能に対応したアイコンを並べてワイヤでデータの流れを示すことで処理を視覚的に表現すること ができます.



図1-1 手書きのフローチャートの例(来客インフルエンザのチェック)



### 2-1 LabVIEW 2014 Home Editionのインストール

LabVIEW 2014 Home Editionは、コラム1で紹介したLabVIEW MakerHubからダウンロードします.

https://www.labviewmakerhub.com/

購入する前に7日間試用することができますが,試用期間の延長手続きをすると45日間まで使用する ことができます. LabVIEW 2014 Home Editionの購入先は,購入部品表をご覧ください.購入すると シリアル番号などが送られてきますが,ダウンロード先は同じです.

LabVIEW MakerHubの[Libraries]の[LabVIEW]をクリックすると、図2-1のダウンロードページ に移動します. [Download Now]をクリックすると、図2-2の画面になります. LabVIEW Homeは、 家庭やメイカー向けの非商用の特別なバージョンとしてライセンスされる、というようなことが書かれ ています.

実際のダウンロード画面に移動するにはNIユーザー・アカウントを作る必要があります.すでにNIユー ザー・アカウントを持っている方は、ログインすればそのまま図2-3のダウンロード画面に移動します.

日本語版を使う場合には、[Additional Operating System and Language Download of LabVIEW[+]] の[+]をクリックすると、英語以外のLabVIEWが表示されます(図2-4).時間とハードディスクに余



図 2-1 LabVIEW ホーム版をダウンロードする MakerHubのホームページ



#### 3-1 LINX ファームウェアのインストール

#### ● Arduino UNO とパソコンの接続とポート番号の確認

第1章で紹介したArduinoのLINXファームウェア(LINXコマンドに応答するスケッチ)を書き込ん でみましょう.まず、Arduino UNOのUSBケーブルをパソコンのUSBポートに差し込んでください. Windows 10にはデバイス・ドライバが用意されているので、適切なデバイス・ドライバが選ばれて Arduino UNOが使える状態になります。Windows 10より前のパソコンの場合は、章末の「Arduino IDEのインストール |を行ってください.

Arduino UNOが使える状態になればデバイス・マネージャに表示されるので、次のような手順で確 認します.

Windowsのスタート・ボタンから [Windows システム・ツール] フォルダのコントロール・パネルを 開きます. デバイス・マネージャを開きます. ポート(COMとLPT)を展開すると接続したArduino UNOのCOMポート番号がわかります(図3-1). COMポート番号は、これからよく使用するのでメモ をしておいてください.

複数のUSBポートを持っているパソコンの場合は、差し込むUSBポートを変更すると異なるCOM ポート番号になるので注意してください.ポート番号が表示されなかった場合は、章末の「Arduino IDEのインストール |を行ってください.

#### ●LINX Firmware WizardでArduinoを選択

LabVIEW を起動します. 起動画面が開いたら、図3-2のようにツール・メニューから「MakerHub]> [LINX] > [LINX Firmware Wizard ...]を選択します. LINX Firmware Wizard (図3-3)が開きます.



COMポート番号



#### 4-1 LINXのサンプル・プログラム

前章までで、ソフトウェアのインストールやArduinoへのファームウェアのインストールが終了した ので、LINXのサンプル・プログラムを見てみましょう.

LabVIEWを起動して、ヘルプ・メニューから[サンプルを検索...]をクリックします(図4-1).NIサ ンプル・ファインダのウィンドウが開きます(図4-2).ディレクトリ別のボタンを押して[MakerHub] > [LINX]と階層を下がっていくと、たくさんのサンプルがあります.

これらのサンプルを開いてみると、LINXを使ったプログラムの基本的な作り方がわかります. そこ



写真4-1 Arduino UNO に接続した心拍センサ

図4-1 LINXのサンプルを検索

	詳細ヘルプを表示(H) 詳細ヘルプをロックロ	Ctrl+H Ctrl+Shift+L	-
Labvie	LabVIEWヘルプ(B) エラーの説明(X)	Ctrl+?	( es q
していたいです。 最近のプロジェクトテンプレ	サンプルを検索(5) 計測器ドライバを検索(1) ウェブリソース(W) Student Editionウェブリソース(T)	-	<ul> <li>ファイルを開く</li> <li></li></ul>
ブランクプロジェクト キューメッセージバンドラ 連続測定とログ	Aledyne-TSXperts MakerHub QWaveSystems-TSXperts		<ul> <li>Pi 38.lvproj</li> <li>Pl.lvproj</li> <li>ミブロジェクト 2.lvproj</li> </ul>
	LabVIEWコンポーネントをアクティブ化(M) アドオンをアクティブ化(O)		Eプロジェクト 3.lvproj
トライバとアドオンを検索	更新を確認(C) カスタマエクスペリエンス向上プログラム(U)		LabVIEWALJZE
テバイスに接続して、Laby 張します。	特許(P) パージョン情報(A)		LABVIEWの使用方法、および日バージョッ からのアップクレード方法について学びます。

見不



### 🌮 5-1 テキスト・ファイルにデータを追記するサブ VI

図5-1のサブVIは、[データフォルダディレクトリ制御器]で指定したディレクトリに、[フォルダ名 制御器]で指定したフォルダがあるかどうかをチェックして、フォルダがなければ作成します.[ファイ ル名制御器]で指定したファイルが存在しなければファイルを作成して、[書き込み文字列]に入力され た文字列を保存します.指定したファイルが存在する場合は、そのファイルに追記します.



図5-1 sub\_fileWrite.viのブロックダイアグラム

# 

図5-2のサブVIは,現在時刻をファイル名にします.秒まで指定するので,ほとんど重複の心配なく 使えると思います.これは,[実行ボタン]が押されるたびに新しいファイルを作成して保存する場合に 使えます.例えば,20180820\_100842.csvは,2018年8月20日10時8分42秒にサブVIが実行されたとき に生成されるファイル名です.

1日分を1つのファイルに保存したい場合には、このサブVIを改造して20180820.csvが出力されるようにします.日付が変わり[実行ボタン]が押されると、新しいファイル20180821.csvが作成されます.

### ← 6-1 ロータリ・エンコーダを使ってLEDの明るさを調節する

ディジタル入力の典型的な例は、スイッチです.トグルスイッチは、ONかOFFを選ぶスイッチとし てよく使われます.押しボタン・スイッチは、ブザーを鳴らして何かを反応させるときなどに使われま す.どちらのスイッチも電気的に2つの状態、すなわち電流が流れない絶縁状態か、電流が流れる導通 状態になります.

 $V_{DD}$ あるいは5Vと書かれた電源線,抵抗,スイッチ,グラウンド(GND)線などの配置と,信号線を どこに接続するかによって,スイッチが導通状態のときに信号の電圧が $V_{DD}$ となる回路や同じ導通状態 でも信号の電圧がGNDになる回路にすることができます(図6-1).図6-1の左側の回路でスイッチが OFFのときにGNDにするために使われている抵抗はプルダウン抵抗と呼ばれています.図6-1の右側 の回路でスイッチがOFFのときに $V_{DD}$ (5V)にするために使われている抵抗はプルアップ抵抗と呼ばれ ています.

本章では、内部に2個のスイッチが組み込まれたインクリメント型のロータリ・エンコーダを使って、 LEDの明るさを調節するプログラムを紹介します(**写真6-1**). A相とB相という2本の信号線の信号変 化で回転方向を判別して、回転方向に応じて加算や減算を行います. 回転方向の判別方法を少し考えて いただくことで、ディジタル入力後の処理についても扱います.

#### ●ロータリ・エンコーダ・シミュレータ

実際に回路を組んでArduino + LINXでプログラミングする前に, ロータリ・エンコーダをシミュ レートするプログラムRotary Encoder Simulator.vi (図6-2)を紹介します.実行ボタンを押してノブを 回すと, A相, B相の波形がグラフに表示され,回転方向を示す緑色,黄色,赤色のLEDが点滅します. タイムドループの周期に対して,ノブを回す速さが速いと誤った回転方向を表示することがありま







写真6-1 ロータリ・エンコーダを使ってLEDの明るさを調節

6-1 ロータリ・エンコーダを使ってLEDの明るさを調節する

### 7-1 Arduinoにl<sup>2</sup>Cでキャラクタ・ディスプレイを接続

センサなどが接続された Arduinoのそばに置いて、測定値や現在の設定値などを表示する PC接続の キャラクタ・ディスプレイを紹介します。I<sup>2</sup>Cは、少ない端子数で接続できる便利な通信方式です、コ ラム7で要点を説明しました.

T<sup>2</sup>C対応のキャラクタ・ディスプレイは数種類販売されています。その中から4種類ほど試してみて、 Arduinoでもラズベリー・パイでもLabVIEWから使えてはんだ付けが難しくないものとして、16文字 2行の有機EL表示器(SO1602AWYB-UC-WB)を選びました(写真7-1).表示色は緑色,白色,黄色が あります. 電源や信号電圧が3.3Vなので、I<sup>2</sup>Cバス用双方向電圧レベル変換モジュール(以下では電圧レ ベル変換モジュールと略記)を使う必要があります。



写真7-1 I<sup>2</sup>C接続のキャラクタ・ディスプレイと電圧 レベル変換モジュール



の配線図

### シ 8-1 SPI接続の熱電対温度センサ用アンプで温度を測る

温度測定の定番として熱電対はよく使われます.幅広い温度範囲に対応できて反応も速く,センサを 接触させて確実に温度の測定ができるため古くから使われてきました.本章で使用したのは14ビット の熱電対アンプです.アンプとの通信はSPI(Serial Peripheral Interface)通信で行いますが,SPIは第 7章で使ったI<sup>2</sup>C通信と同様にいろいろなモジュールとの通信に使われます.

SPIは、シリアル・クロック(SCLK)、マスタアウト・スレーブイン(MOSI)、マスタイン・スレー ブアウト(MISO)、スレーブ・セレクト(SS)の4本で通信します. 複数のモジュールを接続することが できますが、モジュールごとにSS用のI/Oピンが必要となります.

今回使用する熱電対アンプは、マキシム社のMAX31855です. Kタイプの熱電対用のモジュールで、 -200℃~+700℃の温度範囲で±2℃の精度で測定できます.

#### ●熱電対アンプとの配線

熱電対アンプの配線を図8-1に示します. Arduino UNOのSPIピンはSCLKが13ピン, MOSIが11 ピン, MISOが12ピンを使います. SSは10ピンを使うことが多いようですが,他のディジタル出力ピ ンも使用できます. MAX31855モジュールの端子名はCLKをSCLK, DOをMISO, CSをSSと読み換 えてください.



写真8-1 SPI接続の熱電対温 度センサ用アンプ・モジュール



### 9-1 I<sup>2</sup>C対応のセンサを使った Arduino による環境測定

BME280は、湿度、温度、気圧を同時に測定できるセンサです、I<sup>2</sup>C(SPIも可)接続のコンパクトな センサで、湿度が±3%、温度は±1℃、気圧は±1%と十分な精度です(**写真9-1**).

3.3V系なので、Arduino UNOで使う場合はI<sup>2</sup>C電圧レベル変換モジュールが必要になります。 Arduino UNOとBME280を、I<sup>2</sup>C電圧レベル変換モジュールを使って配線します(**図9-1**).

#### BME280のレジスタ設定

BME280には、スリープ・モード、強制モード、通常モードという3つの動作モードがあります、ス リープ・モードは測定を行いません.強制モードは、1回測定を行ってスリープ・モードになります.



### 10-1 赤外線温度センサAMG8833を使ったミニサーモグラフィを作る

発熱者のチェックや熱中症の予防に、サーモグラフィが使われている例を目にすることが多くなりました.サーモグラフィは、非接触で温度分布がわかり応答速度が速いのが利点です。本章では、パナソニックの8×8画素の赤外線温度センサAMG8833を搭載したモジュールを使ってミニサーモグラフィを作ります(写真10-1).

センサの視野角(半値角)は縦横方向ともに60°で、準広角的な使いかたができます.3.3V系のI<sup>2</sup>Cなので、電圧レベル変換モジュールを使ってArduinoと接続します.電圧レベル変換モジュールで、 Arduino UNOの5V信号とAMG8833の3.3V信号の橋渡しをしてもらい図10-1のように配線します.

信号処理に関するLabVIEWのパワーを確認していただくために、バイキュービック・スプラインでの2次元補間を試みました.また、サーモグラフィの画像でよく使われる疑似カラー表示とAVI形式で



#### > 11-1 UART対応のGPS受信モジュールをArduinoに接続

屋外で移動しながらデータを収録する場合に、GPSから得られる位置情報を紐付けすることができれ ば便利です.GPS受信モジュールは衛星の電波を受信して、各種の位置情報を取得し、整理された情報 を文字列にしてUART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)通信で出力します.

シリアル入出力と呼ばれることのほうが多いと思いますが、Arduinoやラズベリー・パイにはCPUに 内蔵されたUART通信用の端子があります。Arduino UNOにもシリアル入出力が1本ありますが、COM ポートとしてパソコンとの通信に使われているため、GPS受信モジュールとの通信に使用することはで きません.

LINXがサポートしている Arduino MEGA2560は、少し大きな基板でI/O端子が多く、シリアル通信が3本もあります.本章では、Arduino MEGA2560の互換機を使用して、GPS受信モジュールと通信することにしました(**写真11-1**).

このプログラムは,ほぼすべて文字列処理ですが,LabVIEWには必要十分な関数がそろっているので,この機会に文字列の処理にチャレンジしてみましょう.

#### ●GPS受信モジュールとの配線

Arduino MEGA2560はUNOと同じく5V系ですが、GPS受信モジュールは電源が5VでI/Oは3.3Vで



写真11-1 UART通信を使ったGPS受信モジュールからのデータ受信



### 12-1 ラズベリー・パイのターゲット設定(Target Configuration)

本章では、ラズベリー・パイの設定を行います(**写真12-1**). ラズベリー・パイの設定では、一般的 にコマンドラインを使う場合が多いのですが、本書ではできるだけ使わないようにしました.

LINXは、商用のLabVIEWリアルタイム・システムと同等レベルの動作検証が行われているわけで はありませんし、ラズベリー・パイのOSの開発スピードと歩調を合わせているわけでもありません. そのため、LINXの開発が行われた当時のラズベリー・パイのOSが一番検証されていると考えられます. したがって、これまでラズベリー・パイを使ってきたエキスパートもラズベリー・パイのビギナーも、 まっさらなマイクロSDカードからスタートしてください.一通りLabVIEW LINXが動作することを 確認するまでは、タイムゾーンを含めてデフォルトの動作環境で使用してください.



写真12-1 ラズベリー・パイとディスプレイ,キーボード,マウス



### >13-1 LabVIEW プロジェクト・エクスプローラ

LabVIEW プロジェクト・エクスプローラの使いかたを説明するために,TimingパレットのGet Date/ Time String 関数を使った VI をパソコンとラズベリー・パイで動かすプロジェクトを作ります. パソコンは日本時間,ラズベリー・パイはデフォルトのUTC (協定世界時)です.日本時間はUTCに



写真13-1 シャットダウン・スイッチ 付きBlinkプログラム

D LabVIEW	- u ×
New VI Ctrl+N New Open Ctrl+O	()
Create Project	
Recent Projects	Open Existing
Récent Files +	All Recent Ples   O VI I/DX Actures BhPV381389 (Dotal)O LCD/#ChinBack Lot / br
Exit Ctrl+Q	CWUsersWChashWDocumentsWLab WEW DataWTistpberry Pr 2 B 4
	C VUeen/VChaul/WDocuments/VLau/VEW Data/Raspberry P 2 8 3 Rasoberry P 2 8, Exomple /vpm;
	C.将Usen/YOhashi/Desktop将例13金+Coin/BackUgi/k.hong
	AD IS loped
(a) Find Drivers and Add-one Correct to several accord the Incomed by of Jack HDV	Nith and Support In the decision forum on Head Automation Welcome to Lab/VEW Learning use Lab/VEW Learning of Welcome to Head Automation
5 Hi Bog, articles   Tox and Tocks, FPG/a (or Wreeus Engravers	

図13-1 新しいプロジェクトを作成する

13-1 LabVIEWプロジェクト・エクスプロ**ティン** 

## → 14-1 ロータリ・エンコーダの角度を表示するプログラム

#### ●ソフトウェアを作成する準備

まず,RotateAngleDisplayというフォルダを作ります.次に,第6章で作成したRotaryEncoder\_ BrightnessAdjust.viとsub\_RotaryEncoder.viをコピーします.さらに,第7章で作成したCharacter Display\_Arduino.viと6個のサブVIをコピーします(図14-1).



写真14-1 ロータリ・エンコーダ の角度を表示した例

🔜   🖸 📃 🗢   RotateAngleDi	splay			- 0	×
ファイル ホーム 共有 君	長示				A. 0
サビゲーション ウインドウ・ マインドウ・ マイン	<ul> <li>■ 特大アイコン ■ 大アイコン</li> <li>■ 中アイコン 翻 小アイコン ★</li> <li>● 一覧</li> <li>● 正三詳細</li> <li>● レイアウト</li> </ul>	□ 項目チェック     □ 項目チェック     □ 項目チェック     □ ブアイル名並     □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	ボックス 濃子 登択した項目を 表示しない 示/非表示	夏三 オプション	
← ~ ↑ ≪ LINX Ar	rduino_RbP > 第14章(DigitallO_LCD) +	RotateAngleDisplay	5	RotateAngleDisplayの検索	م
PC ^	名前	更新日時	種類	サイズ	
3Dオブジェクト	🛃 sub_RotaryEncoder.vi	2018/08/20 19:07	LabVIEW Instrument	23 KB	
J ダウンロード	RotaryEncoder_BrightnessAdjust.v	2018/08/22 16:45	LabVIEW Instrument	58 KB	
デスクトップ	sub_InitSO1602.vi	2018/09/13 B:44	LabVIEW Instrument	62 KB	
回 いたっかいト	🛋 sub_selectLine.vi	2018/09/13 8:52	LabVIEW Instrument	59 KB	
	🔜 sub_clearDisplay.vi	2018/09/13 8:57	LabVIEW Instrument	53 KB	
■ ヒクナヤ	🔊 sub_Write_CmndChar.vi	2018/09/13 9:50	LabVIEW Instrument	62 KB	
日本 ビデオ	sub_WriteString.vi	2018/09/14 13:05	LabVIEW Instrument	61 KB	
ト ミュージック	sub_DisplayLineString.vi	2018/09/14 13:07	LabVIEW Instrument	t 73 KB	
🛀 OS (C:)	🛃 CharacterDisplay_Arduino.vi	2018/09/14 13:08	LabVIEW Instrument	48 KB	
_ TRV I AR(//F////F/) ¥ 9個の項目					





### シ 15-1 I<sup>2</sup>Cでアナログ入力モジュールとラズベリー・パイを接続

ADS1115は, I<sup>2</sup>C通信で使用するテキサス・インスツルメンツ社の16ビットA-Dコンバータです(**写 真15-1**). ラズベリー・パイにはアナログ入力機能がないため,このモジュールがよく使われています. グラウンドを基準にして電圧を測定するシングルエンド・モード(4チャネル)と,グラウンドから絶縁 された信号を測定する差動モード(2チャネル)があります.

差動モードで測定することはあまり一般的ではありませんが,乾電池,熱電対,絶縁アンプ出力などの測定で使われます.入力端子への絶対電圧(ADS1115のGND基準)がGND-0.3V~V<sub>DD</sub>+0.3Vの範囲を越えると保護回路が働き,定常的に10mAの電流が流れると破損するので,差動モードで信号を接続する場合は,ADS1115の仕様書を確認したうえで接続してください.なお,A-D変換は16ビットの分解能ですが,シングルエンド・モードでは負の数は発生しないため,実質は15ビットの分解能となります.

#### ●アナログ入力モジュールの配線

I<sup>2</sup>Cの4本とスレーブ・アドレス選択のためのADDR端子を接続します.図15-1のように、ADDR端 子はGNDに接続したので、スレーブ・アドレスは0x48です。ADDR端子の接続先を変えることにより、 アドレスを変更できます.詳しくは仕様書をご覧ください.

#### ●レジスタの設定

今回のプログラムで使用するのは、コンフィグ・レジスタと変換レジスタです.コンフィグ・レジス タで入力チャネルやゲインなどを設定し、測定した最新の値が書かれている変換レジスタから値を取得



写真15-1 アナログ入力モジュール(ADS1115) とラズベリー・パイを接続したところ



### シ 16-1 ラズベリー・パイとGPS受信モジュールの接続

ラズベリー・パイは、デフォルトではUARTがシリアル・コンソールやBluetoothに設定されている ため、外部機器とUART通信するためにはラズベリー・パイの設定を変更する必要があります. コマ ンドラインで変更するのがRaspbian風ですが、テキスト・ファイルなのでマイクロSDカードを取り出 してパソコン上で設定ファイルを編集します.

パソコンに挿入したときに、ドライブ番号は異なると思いますが、図16-1のようにフォーマットを 促すメッセージが表示されるので、[キャンセル]ボタンを押してください.編集するファイルは、boot フォルダのcmdline.txtとconfig.txtです.編集する前に、それぞれ名前を変えたコピーを作っておくと、 失敗しても元に戻れるので安心です.

ワードパッドでcmdline.txtを開くと図16-2のように表示されるので, [console=serial0,115200]を削除して上書き保存してください. 削除すると, 図16-3のようになります.

次に, config.txtを開いてファイルの一番下までスクロールします. 図16-4のように表示されるので,



写真16-1 ラズベリー・パイとモバイル・バッ テリで動作させたGPS受信モジュール

INTEROSOFE WINDOWS	1
ドライブ F:を使うにはフォーマットする	必要があります。
フォーマットしますか?	

見.

図16-1 パソコンにマイクロSDカードを挿入した ときに表示されるメッセージ

### 17-1 ラズベリー・パイと赤外線温度センサの接続と表示方法

測定したデータを表示する方法として簡単なのは、iOSや Android のタブレット用のデータ・ダッシュ ボードを使う方法です(写真17-2).もう1つは、計測からは少し縁遠い分野ですが、Webブラウザで 表示と制御を行う方法です(図17-1). HTML, JavaScript, iQuery, Ajax などに少しでも興味のある 方にお勧めです.

8×8画素の赤外線温度センサ(Grid Eve)は、3.3V系なのでワイヤを4本接続するだけで完了です(図 **17-2**).



第17章 ラズベリー・パイでミニサーモグラフィを作る 192

ISBN978-4-7898-3869-6

C3055 ¥2700E

#### CQ出版杠

定価:本体2,700円(税別)





#### 🌇 本書で作る計測器の例 .... 12.0 63.72 --1 豊東/NI (17,1595) COM11 R.E.I.O.a. ●脈拍の波形表示と 2 熱電対アンプMAX31855 중 環境センサBME280を使った (SPI接続)を使った温度測定 温度·湿度·気圧測定 脈拍の記録 脈拍記録.vi MAX31855.vi main BME280.vi 心拍センサを使い周波数解析関数で脈拍を Kタイプの熱電対を使って±2℃の精度で温 I<sup>2</sup>C接続型のセンサのレジスタを読み書き し,温度/湿度/気圧を測定する 推定し, 脈拍データをファイルに保存 度を測定(測定範囲は-200~+700℃) ---100 ④ ラズベリー・パイのサンプルVI GPS受信モジュールを使った 68×8画素の赤外線温度センサ(Grid (Blink) 位置情報取得 Eye)を使ったミニサーモグラフィ RPI2 Main.vi on Raspberry Pi 2 B.lvproj RbP GPS.vi on rbp GPS.lvproj rbp\_gridEye.vi on rbp\_gridEye.lvproj GPSで位置情報を取得(UART通信)し、 赤外線温度センサから取 ラズベリー・パイ上でLabVIEWプログラム が動作することをLEDのON/OFFで確認 キャラクタ・ディスプレイに緯度経度を表示 温度データをタブレッ ※本書で解説したオリジナル・プログラムの例