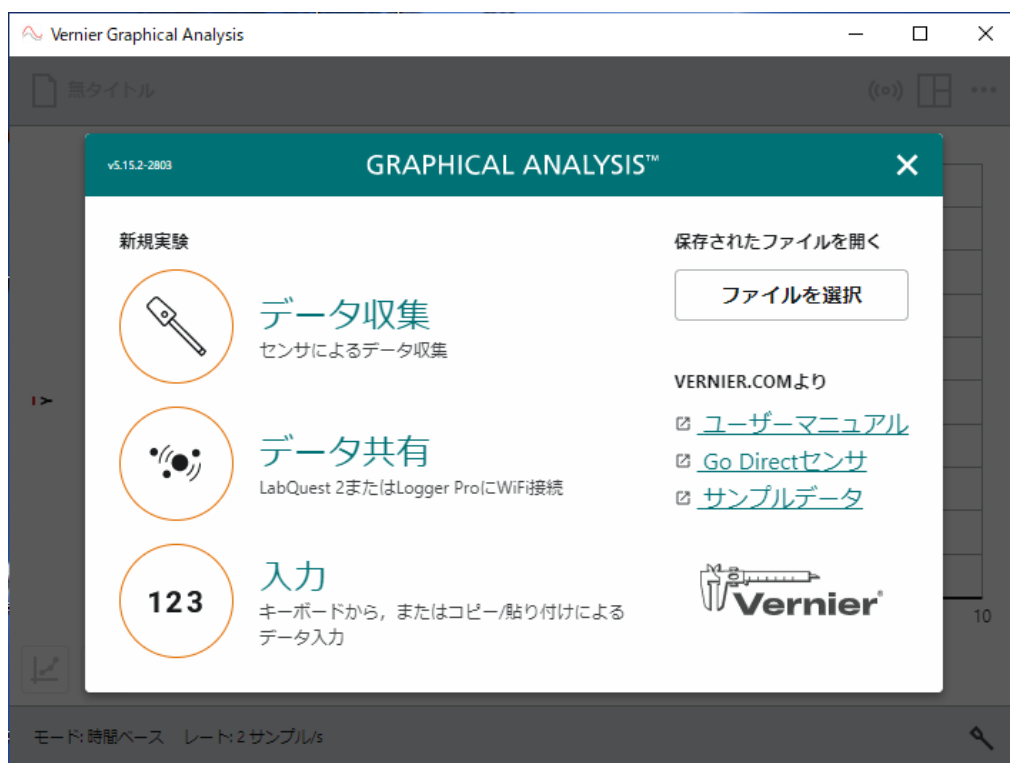


Vernier Graphical Analysis[®] & Graphical Analysis Pro ユーザーマニュアル



Version 5.8

June 2021

このガイドについて

Vernier Graphical Analysis & Graphical Analysis Proユーザーマニュアルは、Graphical Analysis Pro機能がロック解除されている場合とされていない場合の両方のGraphical Analysisアプリを詳述するガイドです。このガイドは、Windows®、macOS®コンピュータ、Chromebook™ノートブック、iOS、iPadOS®、Android™デバイスなど、ほとんどのプラットフォームで使用できます。

このガイドは、Graphical Analysisバージョン 5.8で使用できる機能を説明しています。

もくじ

第1章 はじめに	5
I. Graphical Analysisダウンロード.....	5
II. 初めてのGraphical Analysis起動.....	6
III. データ収集と分析.....	8
IV. Graphical Analysisツール.....	10
V. Graphical Analysis Pro機能の要約.....	12
第2章 データ収集	15
I. センサをGraphical Analysisに接続.....	15
II. センサ設定.....	21
III. データ収集設定.....	22
IV. 画面の設定 (グラフ, テーブル, メーター).....	30
V. データ収集.....	32
VI. 予測.....	34
VII. 距離センサによるグラフマッチ.....	36
VIII. データ分析.....	37
第3章 データ共有	38
I. LabQuest/Logger Proのデータ共有.....	38
II. Graphical Analysis Proのデータ共有.....	39
III. Graphical Analysisをデータ共有クライアントとして使用.....	41
IV. データ分析.....	41
第4章 入力	42
I. 列の設定.....	42
II. テーブルにデータ入力.....	44
III. 画面の設定 (グラフ, テーブル, メーター).....	45
IV. データ分析.....	45
第5章 グラフ	46
I. プロットの変更.....	46
II. グラフスタイル.....	46
III. スケーリング.....	48
IV. グラフのラベル付け.....	49
V. 倍率によるフォントサイズ変更.....	51
第6章 データ分析	52
I. データ点の検査.....	52
II. 補間と外挿.....	52
III. 変化率 (接線).....	53
IV. 統計.....	54
V. 積分.....	54

VI. 回帰	54
VII. FFT.....	55
VIII. 列の追加.....	55
IX. データ管理.....	57
第7章 ファイル管理.....	58
I. ファイルを開く	58
II. ファイルの保存	59
III. エクスポート.....	59
IV. 印刷.....	60
V. 新規実験ファイル.....	60
第8章 GRAPHICAL ANALYSIS PRO	61
I. Graphical Analysis Pro機能のロック解除	61
II. Graphical Analysis Proのサンプル実験	62
III. Graphical Analysis Proのデータ共有	63
IV. 時間ベースのデータ収集再生	65
V. Graphic Analysis Proデータファイルへのビデオの追加.....	66
VI. ビデオを時間ベースのデータ収集に同期	68
VII. カスタマイズされた回帰.....	70
VIII. カスタム式の計算列	72
IX. FFT分析	74
第9章 付録.....	76
I. Graphical Analysisのアップデート	76
II. Graphical Analysis Proキーの更新	78
III. Graphical Analysis Proライセンスキーの共有	79
IV. Go Directセンサのファームウェア更新.....	79
V. ヘルプ	81

第1章 はじめに

I. Graphical Analysisダウンロード

Graphical Analysisは、Vernier Webサイトまたは適切なWebストアからダウンロードします。

- Windows, macOS VernierのWebサイトからダウンロード
- Chrome..... Chrome Webストアからダウンロード
- iOS, iPadOS Appストアからダウンロード
- Android..... Google Playからダウンロード

Tip! 最新のシステム要件については、www.vernier.com/graphical-analysisをご覧ください。

ライセンス

Graphical Analysis®

Graphical Analysisは無料のアプリです。

Windows, macOS用のアプリは、無制限の数のコンピュータにインストールできます。

Chrome, iOS, iPadOS, Android用のアプリは、それぞれのWebストアを通じて配布されます。条件とライセンスはこれらのストアによって決定されます。

Graphical Analysis® Pro

Graphical Analysis Proは有料のアプリです。Graphical Analysisアプリのインストールが必要です。Graphical Analysisをインストールした後、ライセンスを購入して、Graphical Analysis Proに拡張します。ライセンスはサブスクリプション形式です。

Tip! サブスクリプションとは「定期購読、継続購入」を意味し、商品を所有するのではなく、一定期間利用する権利を購入する(借りる)商品形態のことです。

Graphical Analysis Proを購入するのは、小・中・高校、中等教育学校、高専・大学の学部です。学生は購入できません。Graphical Analysis Proを利用できるのは、サブスクリプションを購入した学校の学生および教職員です(自宅のデバイスも可)。ライセンスキーを学校または大学の学部以外の人物に譲渡することは禁止されています。

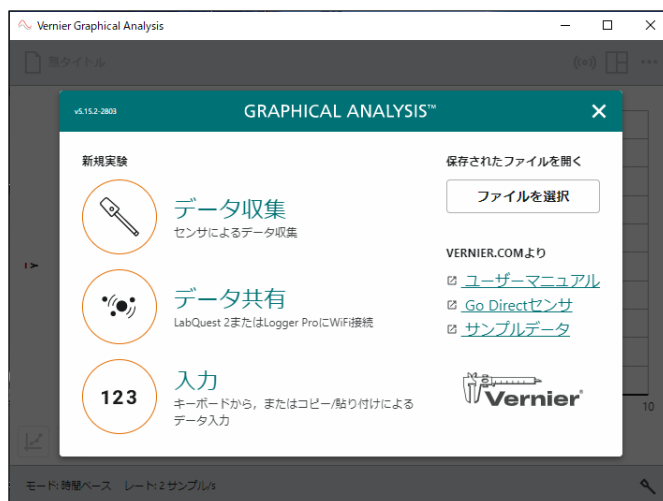
プライバシーに関する声明

COPPA, SOPIPA, FERPAコンプライアンス

Graphical AnalysisとGraphical Analysis Proは、学生のプライバシーと安全に関する連邦規制に次のように準拠しています。


- Graphical AnalysisとGraphical Analysis Proは、生徒またはインストラクターから個人情報を収集、要求、共有、保存しません。
- Graphical AnalysisとGraphical Analysis Proは、アプリ内に広告を表示しません。

II. 初めてのGraphical Analysis起動




デバイスにセンサを接続せずにGraphical Analysisを起動すると、[新規実験]ボックスが表示されます(上図)。ここから実行する実験の種類を選択します。

データ収集

 [データ収集]をクリック/タップして、センサからデータ収集します。サポートされたセンサは、次のとおりです。

- Go Direct®センサ(USBまたはBluetooth®ワイヤレステクノロジーを介して接続)
- Go!Temp®, Go! Motion® USBセンサ
- 有線のLabQuest®センサ(LabQuestインターフェースを介して接続)

Tip! 有線のLabQuest®センサとは、注文コード下4桁が-BTA、-BTDのセンサのことです。また、LabQuestインターフェースとは、オリジナルのLabQuest、LabQuest 2、LabQuest 3、LabQuest Stream®, LabQuest Mini、Go!Link®のことです。

Tip! Graphical Analysis起動時にセンサがUSB経由で接続されていると、 [データ収集]が自動的に選択され、[新規実験]ボックスは表示されません。


データ共有

 [データ共有]をクリック/タップしてGraphical Analysisを設定し、データ共有ソースからワイヤレスでストリーミングされたデータを受信します。データ共有ソースは、次のいずれかです。

Tip! ストリーミングとは、インターネットやWi-Fiネットワークに接続されているとき、動画やデータなどをダウンロードしながら同時に再生することです。

- LabQuest 2
- LabQuest 3
- Logger Pro® 3ソフトを実行しているコンピュータ
- Graphical Analysis Pro(Graphical Analysis Pro機能のロックを解除する必要あり)

入力

 [入力]をクリック/タップして、テーブルにデータを手動で入力する実験を開始します。センサ以外の入力データ、教科書のデータ、インターネットで得たデータを分析できます。

その他のオプション

保存したファイルを開く

をクリック/タップして、保存されたGraphical Analysisファイル(.gamblまたは.ambl)またはカンマ区切り値(.csv)ファイルを開きます。

サンプルデータ

[サンプルデータ]を選択して、Graphical Analysis用のサンプルデータファイルにアクセスします。サンプルデータファイルには、ボイルの法則、クーロンの法則、ボール投げ上げ、植物の蒸散、周期表、クリスタルバイオレット反応速度のデータが含まれています。

Graphical Analysis Pro機能のロックが解除されたら、 をクリック/タップして追加の実験ファイルにアクセスします。サブスクリプションベースのGraphical Analysis Pro機能のロック解除については、第8章「Graphical Analysis Pro機能のロック解除」をご参照ください。

プレゼンテーション設定の変更

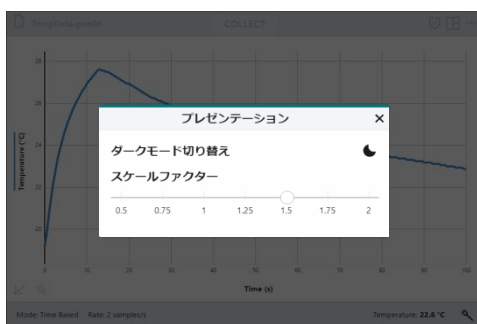
画面上部のツールバーで[その他のオプション] をクリック/タップし、[プレゼンテーション]を選択すれば、設定を変更できます。

Graphical Analysis画面は、必要に応じてライトモードまたはダークモードで表示できます。ダークモード切り替え をクリック/タップすれば、画面をダークモードに変更します。ライトモード切り替え をクリック/タップすれば、画面をライトモードに戻します。

Tip! デバイスにダークモード設定がある場合、Graphical Analysis はその設定を使って、既定値のモードを決定します。

スケールファクターのスライダーを使えば、Graphical Analysis画面で使われるフォントの倍率を変更できます。

Tip! 複数のグラフを表示して各グラフの詳細を表示する場合は、倍率を減らします。



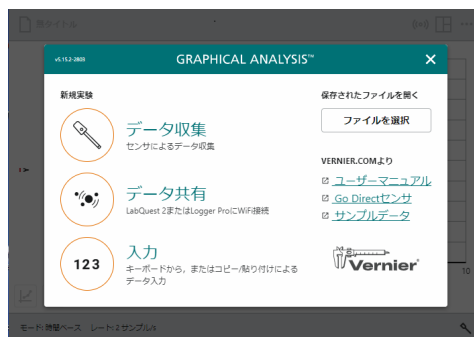
Graphical Analysis Pro機能のロック解除


サブスクリプションベースのGraphical Analysis Pro機能のロック解除については、第8章の「Graphical Analysis Pro機能のロック解除」をご参照ください。

III. データ収集と分析


次の手順は、基本的なデータ収集と分析です。



1. Graphical Analysisアプリを起動します。






2.  [データ収集]を選択し、センサを接続します。センサの既定値の収集率は自動的に設定されます。


センサの接続方法の詳細については、第2章「センサをGraphical Analysisに接続」を参照してください。

3.  をクリック/タップします。

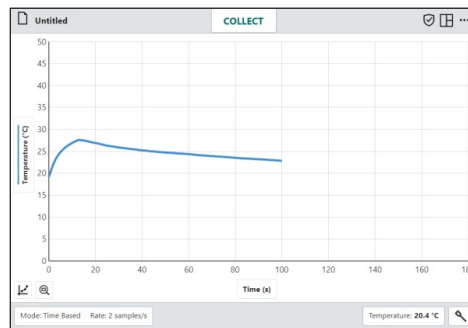
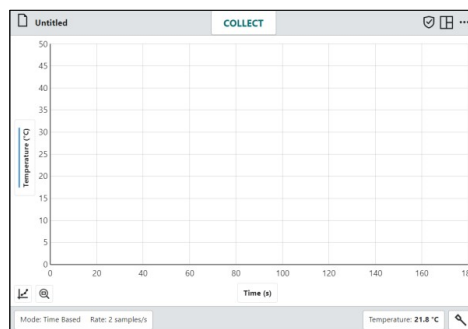
Tip! データ収集中は、[収集]ボタン  が  に変わります。

4.  をクリック/タップすれば、データ収集を手動で停止します。

Tip! 収集が終了または手動で停止されると、[ストップ]ボタン  が  に戻ります。

5. [ズーム]  をクリック/タップすると、データに合わせてグラフをスケーリングします。

Tip! グラフをダブルクリック/ダブルタップしても、データに合わせてグラフを自動スケーリングします。



6. グラフをクリック/タップすると、関心のある点を調べます。座標と検査線が表示されます。

別の点をクリック/タップするか、検査線をドラッグして、データをさらに調査します。

検査線を削除するには、行の横に表示された削除 をクリック/タップします。

Tip! 複数のグラフを表示すると、すべてのグラフに検査線が表示されます。

7. グラフ上でクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグすれば、データ領域を選択できます。選択した領域は網掛けで強調表示されます。

- 領域を変更するには、領域の端をドラッグします。

- 選択を削除するには、領域に表示されている [選択の削除] をクリック/タップします。

Tip! すべてのデータを分析するとき、領域を選択する必要はありません。

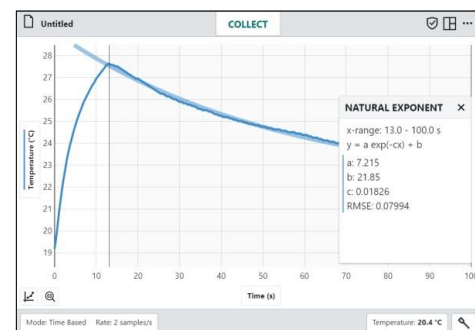
8. 統計を表示するには、[グラフツール] をクリック/タップし、[統計]を選択します。統計情報がグラフに表示されます。

統計を閉じるには、詳細ボックスの [閉じる] をクリック/タップします。

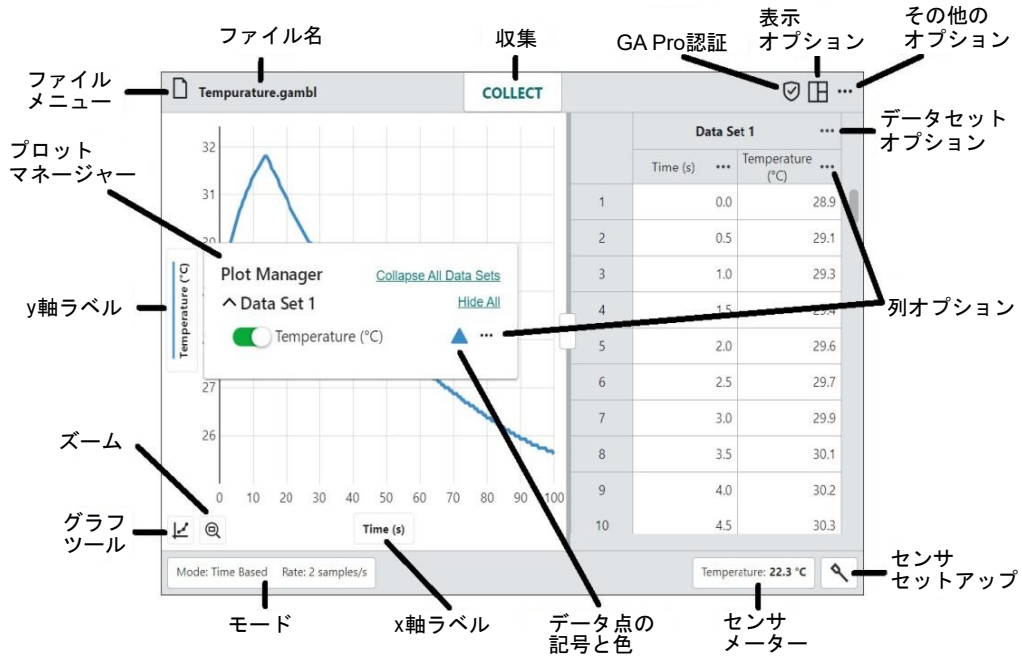
9. 回帰を求めるには、[グラフツール] をクリック/タップし、[回帰]を選択してから、回帰式を選択します。回帰のプレビュー(仮の表示)がグラフに表示されます。

10. をクリック/タップすると、回帰式と係数がグラフに表示されます。



回帰を削除するには、詳細ボックスの [閉じる] をクリック/タップします。



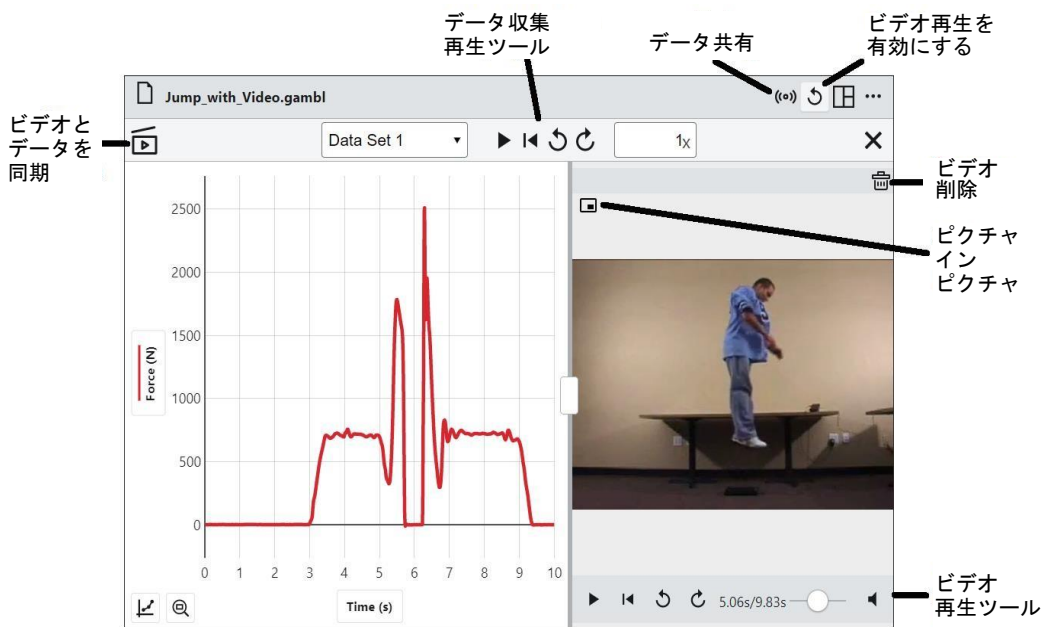
IV. Graphical Analysisツール











 無タイトル	[ファイル]メニューにアクセスすれば、①新規実験の開始、②保存した実験を開く、③現在の実験を保存、④グラフやデータのエクスポートができます。
 収集	データ収集の開始と停止をします。
	Graphical Analysis Pro機能のロックを解除します。
	画面を調整して、1~3つのグラフ、テーブル、メーターを表示します。Graphical Analysis Pro機能のロックが解除された場合は、ビデオを追加できます。
	[その他のオプション]にアクセスすれば、①フォントやボタンの大きさの変更、②ユーザーマニュアルにアクセス、③現在のバージョンの新機能の確認ができます。 列やデータセット名の横に表示されたこのアイコンの場合には、列やデータセット固有のオプションにアクセスできます。
	x軸とy軸のラベルを使って、グラフにプロットされるデータを変更します。
	既定値のデータ点の記号や色を変更して、グラフの外観をカスタマイズします。
	グラフツールからは、回帰、統計、積分ツールなど、データ分析ツールにアクセスできます。

	<p>グラフをスケーリングしてすべてのデータにズームするか、選択した領域をズームします。</p>
<p>Mode: Time Based Rate: 2 samples/s</p>	<p>データ収集モードを設定します。レートや時間など、データ収集パラメータを変更します。</p>
<p>Temperature: 20.8 °C</p>	<p>メーターにアクセスすると、単位を変更し、センサのキャリブレーションを行います。</p>
	<p>センサのセットアップにアクセスして、接続されているセンサを表示したり、ワイヤレスセンサに接続したり、センサチャンネルを変更したりします ([Go Directセンサ]を選択します)。</p>

Graphical Analysis Proツール



	<p>データ共有セッションをホストして、インターネット経由で他の Graphical Analysis Proユーザーとデータを共有します。</p>
	<p>ビデオをデータに同期するなど、時間ベースのデータ収集を再生するツールにアクセスします。</p>
	<p>データ収集と同期されたビデオの再生を制御します。</p>
	<p>時間ベースのデータ収集のビデオとデータを同期します。</p>
	<p>ビデオ再生を制御します。</p>

	ビデオが含まれている場合、ピクチャインピクチャ(小さな別のビデオ画面を表示する機能)を表示します。
	ファイルからビデオを削除します。
	高速フーリエ変換(FFT)分析ツール(前ページの画像には示されていません)

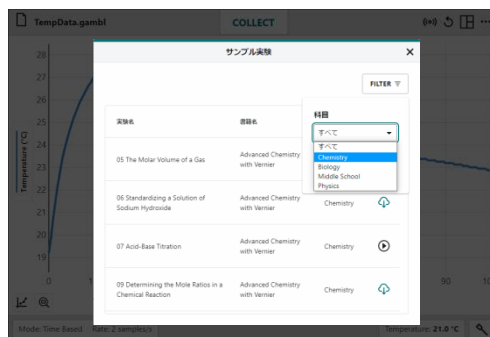
V. Graphical Analysis Pro機能の要約

ここでは、サブスクリプションベースのGraphical Analysis Pro機能のロックを解除したとき利用できる機能の概要を説明します。ロックを解除する方法については、第8章「Graphical Analysis Pro機能のロック解除」を参照してください。

サンプル実験

Graphical Analysis Proには、データとビデオの両方を含む45のサンプル実験が付いています。これらのファイルは、実験前の演習、自主研究(independent study)、実験後の強化のために学生と一緒に使ってください。中学理科、生物、化学、物理の実験が含まれています。

Tip! これらのファイルはそのまま使うことも、インスピレーションを得て独自のファイルを作成することもできます。



データ共有

Graphical Analysis Proは、Graphical Analysis Proを実行している他のデバイスにデータをストリーミングするデータ共有ソースとして使えます。

Graphical Analysis Proを使えば、講義のデモンストレーションデータを対面式のクラスやリモートで学習している学生とデータ共有して、データを個別に分析することができます。

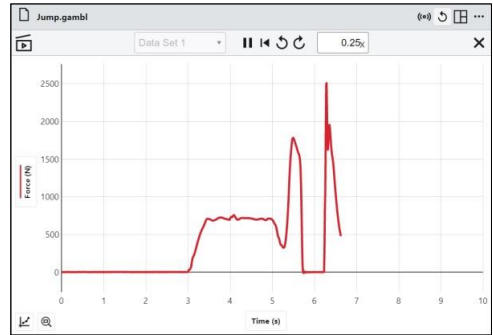
Tip! この機能にはインターネット接続が必要です。



データ収集の再生

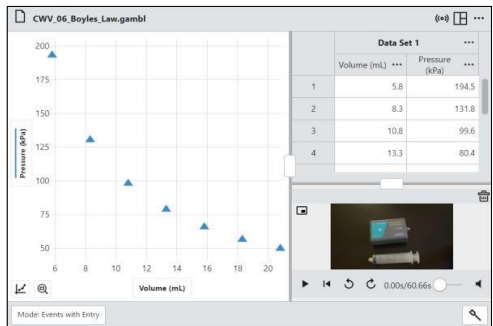
再生速度を制御しながら、時間ベースのデータ収集を再生することができます。

Tip! データに同期された時間ベースのデータ収集実験のビデオ再生は、強力な分析ツールになります。



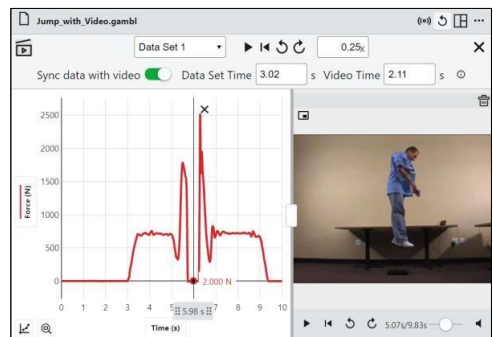
ビデオを実験ファイルに追加

実験ファイルにビデオを追加して、実験がどのように行われたかを説明できます。



データ収集のビデオ同期

時間ベースのデータ収集実験のビデオをデータと同期して、実験の分析を強力にできます。データ収集を再生して、ビデオの動きが収集されたデータとどのように関連しているかを確認できます。



カスタマイズの回帰式

Graphical Analysis Proデータの分析に使う、新しい回帰式を作成できます。

次のような式を作成できます。

- 変形1次式
 $A+B*x$ または $\text{slope}*x+\text{intercept}$
- 変形2次式
 $A(x-h)^2+k$ または $A(x-a)(x-b)$
- 10の指数乗
 $A*10^{(Bx+C)+D}$
- ガウス関数
 $A*\exp(-(x-B)^2/C^2)+D$



計算列のカスタム式

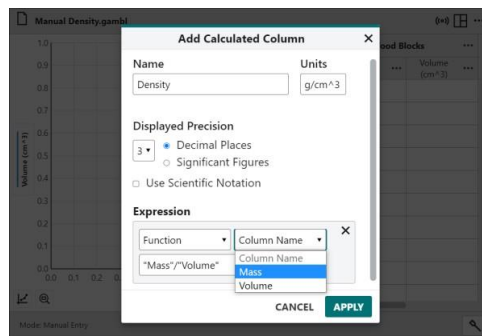
Graphical Analysis Proの計算列に、カスタム式を定義できます。

利用可能な関数は、次のとおりです。

- 平方根、立方根、累乗、指数、対数関数を含む一般的な関数
- 逆および双曲線三角関数を含む三角関数
- 絶対値、四捨五入、切り捨て、シーリング(天井)関数、フロア(床)関数、剰余演算(モジュロ)

関数の完全なリストについては、

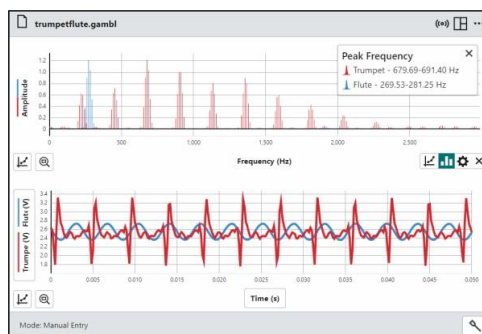
<https://www.vernier.com/til/11314>をご参照ください。



FFT分析

FFTを適用すれば、時間ベースのデータの高速フーリエ変換(FFT)分析を行います。FFT棒グラフには、データを構成する正弦波(sin)成分の周波数の振幅が表示されます。

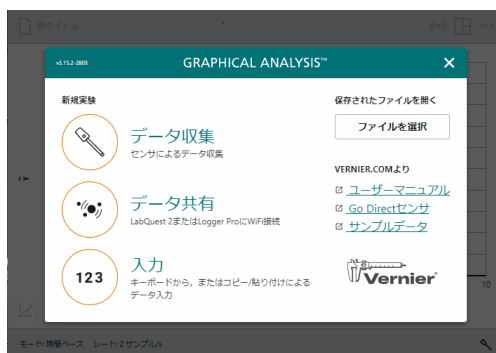
一般に、FFTはマイクデータで検出された周波数を分析し、非正弦波アナログセンサデータの電子ノイズを識別するため使われます。





第2章 データ収集

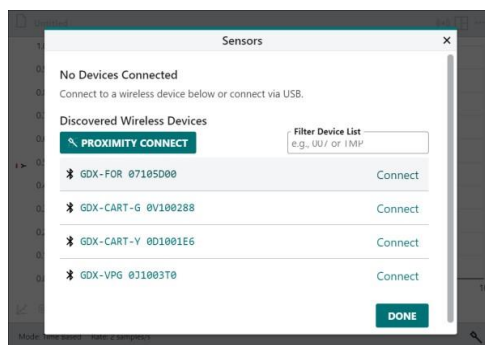
Graphical Analysisを起動して、[新規実験] ボックスを表示します。

Tip! Graphical Analysisがすでに実行されている場合、[ファイル]メニューをクリック/タップし、[新規実験]を選択します。現在のファイルを保存または破棄するように求められる場合があります。



 [データ収集]をクリック/タップして、データ収集実験を開始します。[センサ]ボックスが表示されます。

Tip! Graphical Analysisが起動するとセンサがUSBを介して接続されている場合、データ収集が自動的に選択され、新規実験ボックスは表示されません。この場合、センサのセットアップ  をクリック/タップすれば、[センサ]ボックスを表示できます。



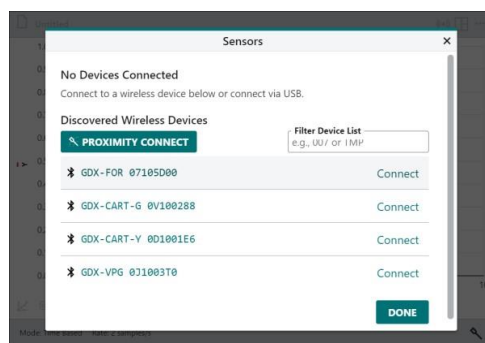
I. センサをGraphical Analysisに接続

Bluetoothによるセンサ接続

Vernier Go Directセンサは、Bluetooth®ワイヤレステクノロジーを使ってGraphical Analysisに接続できます。接続は1対1であり、一度に1つのデバイス(コンピュータ、Chromebook、スマートフォン、タブレット)のみがそのセンサに接続できます。

1. センサがオンになっていることを確認します。
2. [センサ]ボックスから[検出されたワイヤレスデバイス]リストでセンサを見つけます。各センサにあるシリアル番号はセンサ名を表しています。
3. [接続]をクリック/タップして、センサに接続します。

Note : 古いVernier Wirelessセンサは、Graphical Analysisではサポートされていません。これらのセンサは、検出されたワイヤレスデバイスに表示されません。古いVernier Wirelessセンサとは、Wireless Dynamics Sensor System (WDSS)、Go Wireless Temp、Go Wireless pH、Go Wireless Electrode Amplifierです。



センサを見つけて接続するツール

近接接続の使用

近接接続(Proximity Connect)を使って、信号が最も強いセンサに接続できます。これは通常、コンピューティングデバイスに最も近いセンサです。

センサは電源が入っていて、コンピューティングデバイスの近くにあることを確認してください。**PROXIMITY CONNECT** をクリック/タップして、自動接続を開始します。

信号が最も強いセンサが自動的に識別され、接続されます。

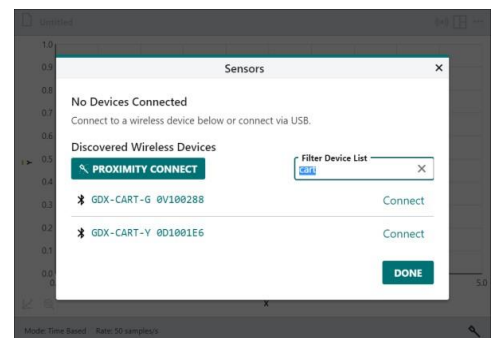
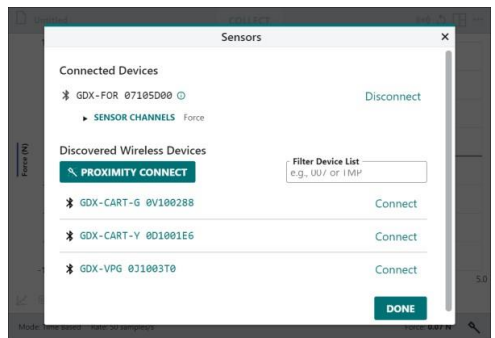
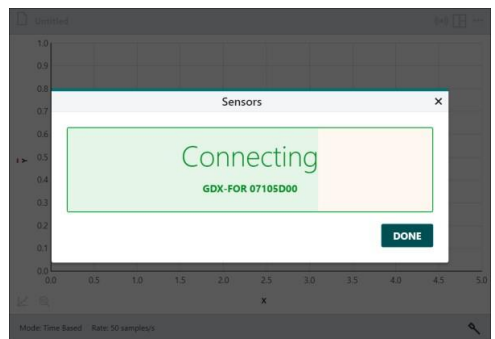
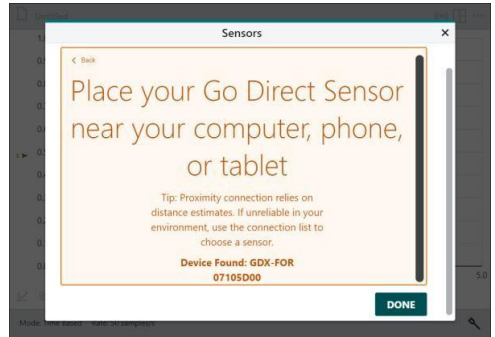
Tip! 多くの要因が信号強度に影響を与える可能性があるため、近接接続はコンピューティングデバイスに最も近いセンサに接続するとは限りません。目的のセンサに接続できない場合は、リストから手動でセンサを選択します。

近接接続を使う場合、アプリは一度に1つのセンサに接続します。必要に応じて、このプロセスを繰り返して追加のセンサを接続できます。

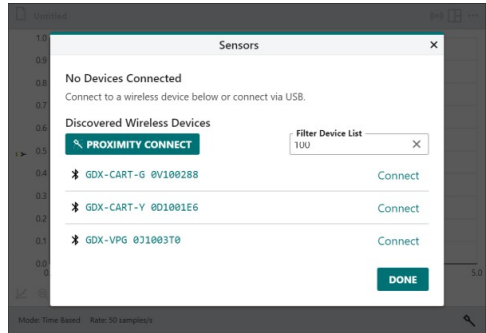
デバイスリストフィルターの使用

デバイスフィルターを使って、リスト内でセンサを見つけます。

センサの注文コードの一部を入力して、特定のタイプのセンサをすべて検索できます(たとえば“cart”と入力すれば、すべてのセンサカートを検索します)。



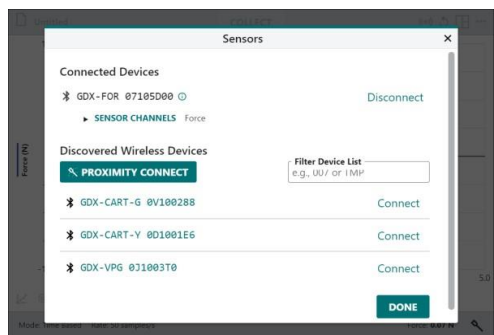
センサラベルに記載されているシリアル番号の一部を入力して、その特定の文字を含むセンサのみを表示できます(たとえば“100”と入力すると、シリアル番号が100を含む、すべてのセンサが検索されます)。



複数のセンサチャンネルを使ったセンサのセットアップ

いくつかのGo Directセンサは、複数のセンサチャンネルを持ちます。これらのセンサには、通常、利用可能なチャンネルすべてを使わない既定値の設定があります。

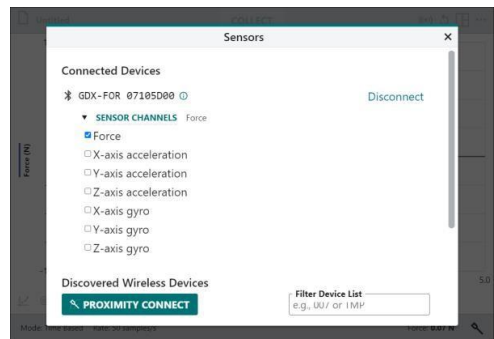
これらのセンサは、[接続されたデバイス]リストの下に表示されるチャンネル詳細によって識別できます。




1. [センサチャンネル]をクリック/タップして、既定値のセンサ設定を変更します。

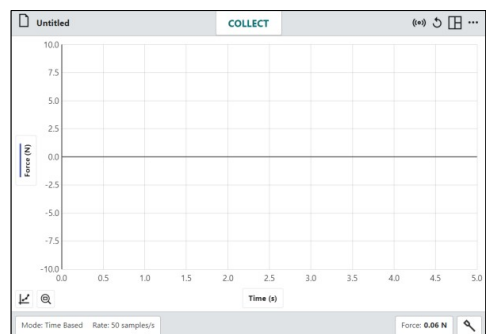
2. 実験の必要に応じて、チャンネルの設定を変更します。

Tip! 一部のセンサは、新しいチャンネルを選択すると、前に選択したチャンネルが自動的に選択解除されます。これは、これらのチャンネルを同時に使用できないことを示します。



3. 必要に応じてチャンネルに接続して設定したら、**完了** をクリック/タップして実験を続行します。


Tip! 必要に応じて、[センサ設定]  をクリック/タップして[センサ]ボックスに戻れば、ワイヤレスセンサを追加または削除したり、接続されているセンサのチャンネルの設定を変更したりできます。




USBでセンサを接続 (コンピュータとChromebookのみ)


Go!Temp, Go!MotionなどのUSBセンサやVernier Go Directセンサは、コンピュータやChromebookに直接接続して、Graphical Analysisでデータ収集できます。また、USBセンサインターフェースを使う場合は、有線のLabQuestセンサ(注文コード下4桁が-BTA, -BTDのセンサ)を接続することもできます。USBセンサインターフェースとは、Go!Link, LabQuest Mini, LabQuest Stream, オリジナルのLabQuest, LabQuest 2, LabQuest 3です。

1. コンピュータまたはChromebookでGraphical Analysisを起動して、[新規実験]ボックスを表示します。

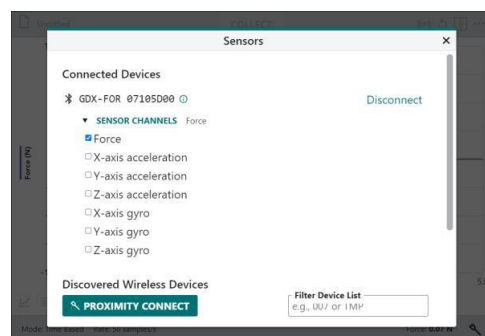
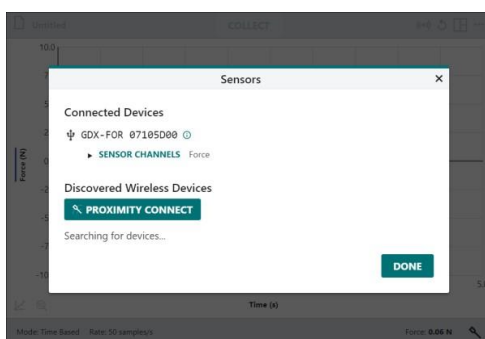
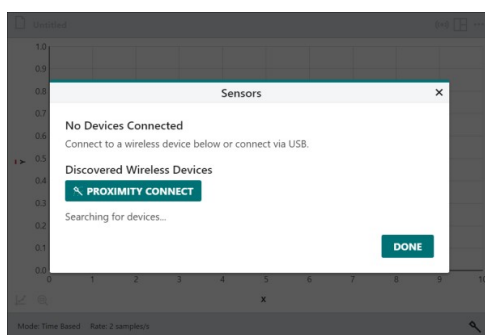
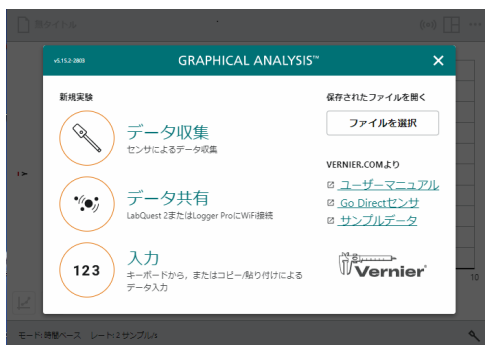
Tip! Graphical Analysisがすでに実行されている場合、[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[新規実験]を選択します。現在のファイルを保存または破棄するよう求められる場合があります。

2.  [データ収集]をクリック/タップして、データ収集実験を開始します。[センサ]ボックスが表示されます。

3. センサをコンピュータまたは Chromebook™ ノートブックに接続します。(有線のセンサを接続できるインターフェースを使う場合は、センサをインターフェースに接続してから、インターフェースをコンピュータまたは Chromebook に接続します。)

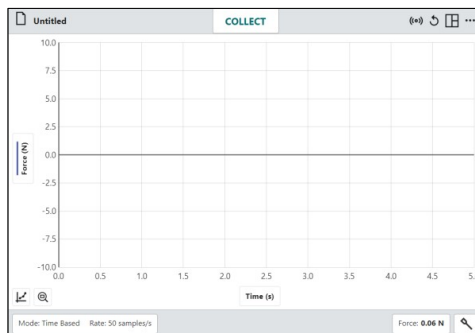
Tip! Graphical Analysis の起動時にセンサがUSB経由で接続されている場合、[データ収集]が自動的に選択され、[新規実験]ボックスは表示されません。このような場合は、[センサ設定]  をクリック/タップして、[センサ]ボックスを表示します。

4. 複数のチャンネルを備えたGo Directセンサの場合は、「複数のチャンネルを備えたセンサのセットアップ」(前ページ参照)の説明に従ってセットアップします。



5. センサに接続し、必要に応じてチャンネルを設定したら、**完了** をクリック/タップして実験を続行します。

Note : インターフェースへの接続にアダプタが必要であったり、接続時自動的に識別されなかったりする古い有線センサは、Graphical Analysisではサポートされていません。

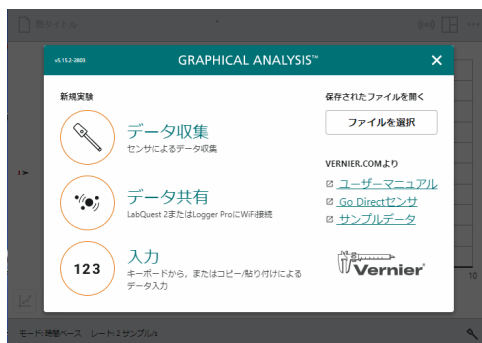


ワイヤレスインターフェースを介してセンサを接続 (iOS, iPadOS, Androidのみ)

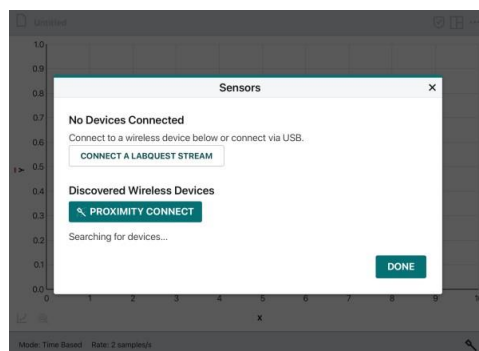
有線のLabQuest®センサ(注文コード下4桁が-BTA, -BTDのセンサ)は、iOS, iPadOS, Androidデバイスに接続できます。いくつかの方法がありますが、1つの方法としてLabQuest Stream®インターフェースを使います。LabQuest StreamのBluetooth®ワイヤレステクノロジーを介して、これらのデバイスに接続します。この機能はコンピュータとChromebookではサポートされていません。

1. デバイスでGraphical Analysisを起動して、[新規実験]ボックスを表示します。

Tip! Graphical Analysisがすでに実行されている場合は、[ファイル] **書タイトル** メニューをクリック/タップし、[新規実験]を選択します。現在のファイルを保存または破棄するように求められる場合があります。



2. **[データ収集]** をタップして、データ収集の実験を開始します。[センサ]ボックスが表示されます。

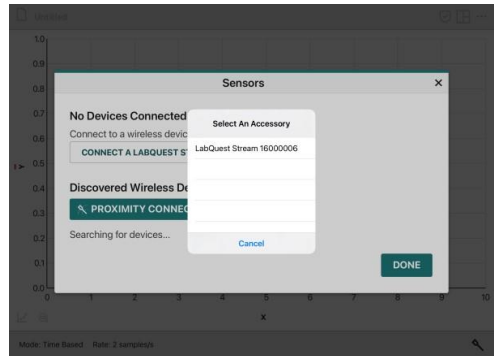


3. センサをLabQuest Streamに接続し、LabQuest Streamの電源を入れます。

iOS, iPadOSデバイス

CONNECT A LABQUEST STREAM をタップします。

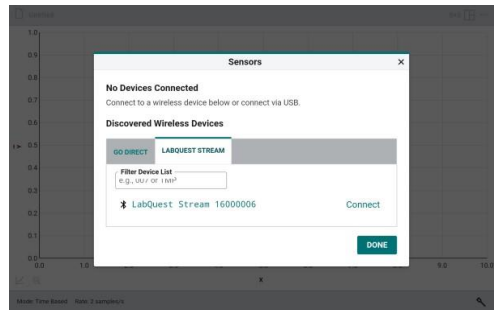
Tip! 検出されたLabQuest Streamデバイスがリストに表示されるまで30秒以上かかる場合があります。



Android

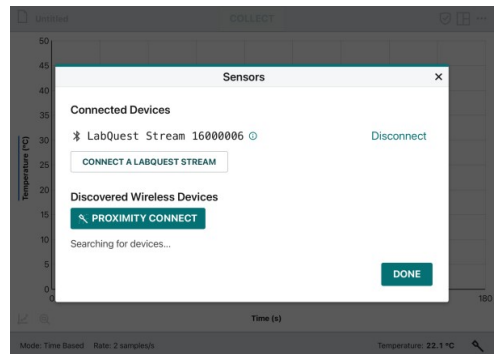
LabQuest Streamタブをタップします。

Tip! 必要に応じて、見つかったLabQuest Streamユニットのリストをフィルタリングできます。



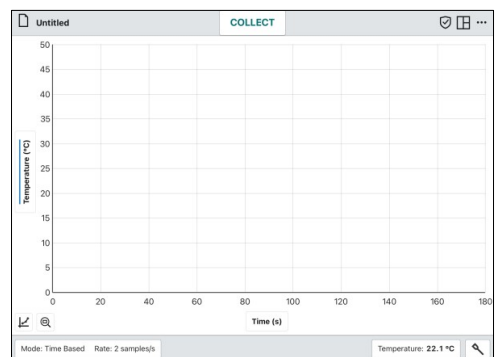
4. 検出されたデバイスのリストから、LabQuest Streamを選択します。

LabQuestのシリアル番号は、そのインターフェースの一意の識別子として使われます。この番号は、LabQuest Streamユニットの場合、裏ラベルに記載されています。



5. **完了** をタップして実験を続行します。


Note : インターフェースへの接続にアダプタが必要であったり、接続時自動的に識別されたりしない古い有線センサは、Graphical Analysisではサポートされていません。

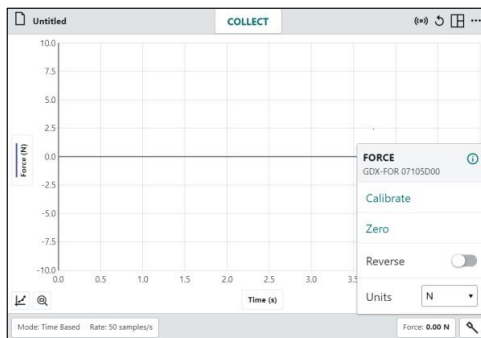


II. センサ設定

接続されている各センサのセンサメーター(Force: 0.00 N)などが、Graphical Analysisの画面下のバーに表示されます。表示される値は、1秒に約2回更新される現在の読み取り値です。これらの読み取り値はセンサのキャリブレーションに基づいており、以下で説明するように設定できます。

センサメーター Force: 0.00 N をクリック/タップすると、センサの読み取り値を変更するツールにアクセスできます。ツールには、①キャリブレーション、②ゼロ調整(zero)、③反転(reverse)、④単位変更のオプションがあります。使用可能なツールはセンサによって異なります。

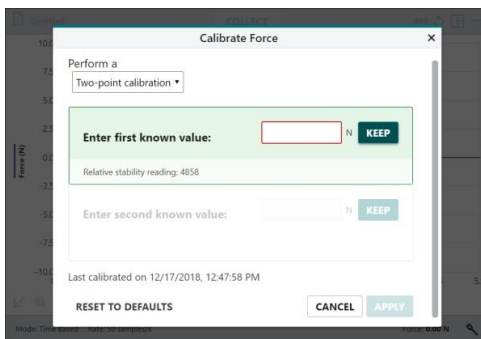
Tip! これらのツールは、[表示オプション]  を使って表示されるメーターからもアクセスできます。



キャリブレーション

ほとんどのセンサは、センサに保存されている工場出荷時のキャリブレーションを使います。ただし、一部のセンサはキャリブレーションが必要です。[キャリブレーション]を選択して、キャリブレーションを開始します。すべてのセンサがキャリブレーションできるわけではありません。

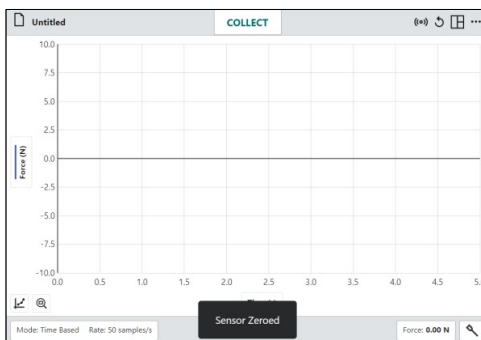
Tip! 詳細なキャリブレーション手順は、www.vernier.com/manualsのオンラインで入手できるセンサのユーザーマニュアルに記載されています。



ゼロ化

[ゼロ]を選択して、現在のセンサ読み取り値をゼロに設定します。これは、今後のすべての読み取りに適用される基準値を定義します。すべてのセンサがゼロ調整できるわけではありません。

Tip! ゼロ化は、すでに収集されたデータには影響しません。

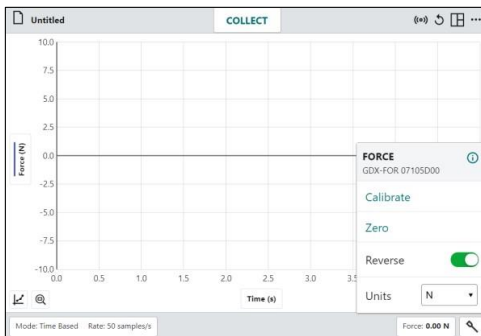


反転

一部のセンサは、正と負の両方の値を読み取ります。たとえば、Vernier力センサは、引っ張ると正の値を読み取り、押すと負の値を読み取ります。

既定値の動作で、読み取り値の符号を入れ替えるには、[反転]をオンにします。すべてのセンサを反転できるわけではありません。

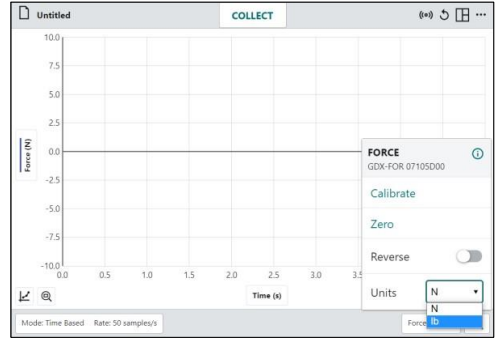
Tip! 反転を切り替えても、前に収集されたデータは変更されません。



単位

一部のセンサには、異なる単位でデータを表示するオプションがあります。[単位]ドロップダウンメニューから目的の単位を選択します。すべてのセンサに選択可能な追加の単位があるわけではありません。

Tip! 新しい単位を選択すると、そのセンサの既存のデータ、および後続のすべてのデータが変更されます。



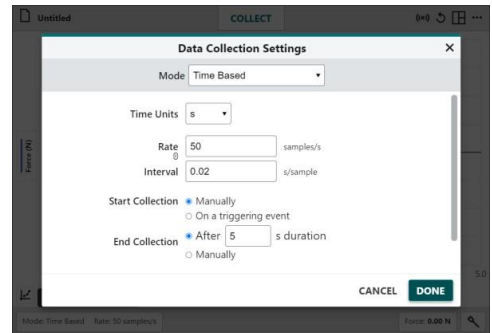
III. データ収集設定

モード Mode: Time Based Rate: 50 samples/s をクリック/タップして、データ収集設定を開きます。一覧表示されるパラメータは、接続されているセンサと選択したモードによって異なります。

モード：時間ベース

時間ベースのデータ収集は、ほとんどのセンサの既定値のデータ収集モードです。このモードでは、センサの読み取り値が一定の時間間隔で記録されます。

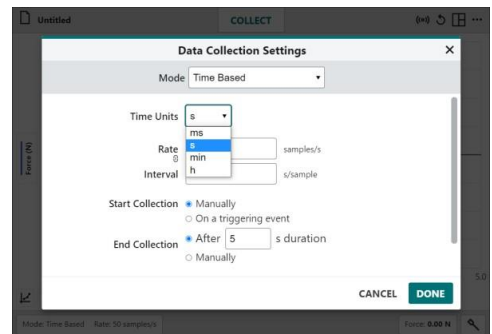
このモードのパラメータは、①時間単位、②レートと間隔、③収集の開始/終了です。これらのパラメータに基づいて、収集されるサンプル数が決定します。



時間単位

時間単位の既定値は秒です。追加の時間単位オプションには、ミリ秒、分、時間があります。

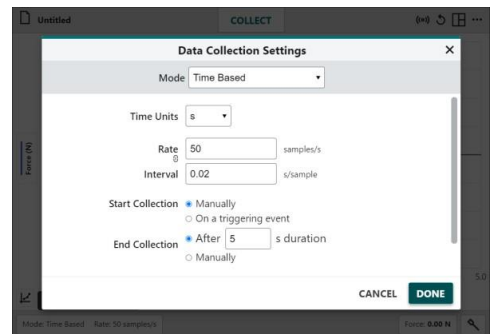
時間単位の変更は、レート、間隔、時間の値に適用されます。



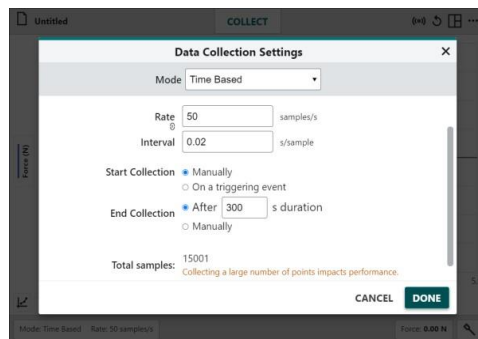
レートと間隔

レートは、各時間ごとに収集されたデータ点の数を指します。間隔とは、連続するデータ点間の時間を指します。これらの値は相互に逆数であるため、これらの値のどちらかを変更すると、もう一方の値も自動的に変更します。

Tip! 複数のセンサを使う場合、接続されているセンサの既定値の収集速度の、最も速いものが既定値の収集速度として使われます。



レート×終了回収時間が15,000点を超えると、アプリのパフォーマンスに影響を与える可能性がある旨の警告が表示されます。

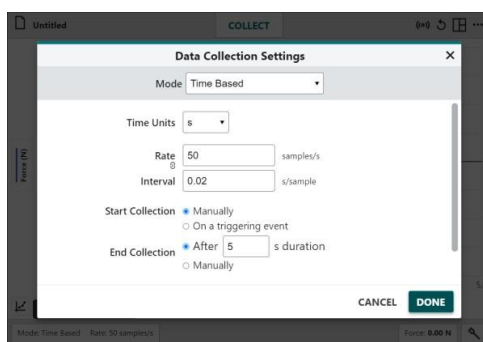


収集開始

データ収集の開始には、手動とトリガーイベントの2つのオプションがあります。

手動

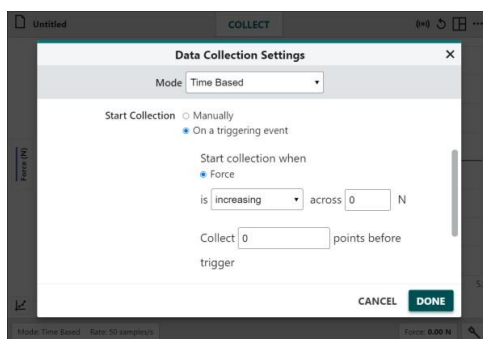
これは既定値のオプションで、**収集** をクリック/タップしてデータ収集を開始します。



トリガーイベント

トリガーイベントが選択されている場合、Graphical Analysisはトリガーしきい値 (threshold value, 境目となる値)条件が満たされるのを待ってからデータを記録します。

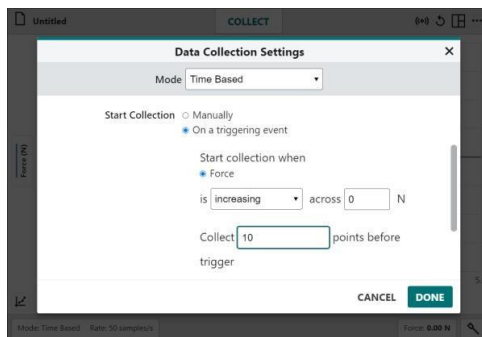
トリガーに使うセンサを選択し、トリガーのしきい値を設定します。センサの読み取り値がしきい値を超えて増加または減少したとき、トリガーできます。



収集 をクリック/タップして、トリガーの監視を開始します。トリガー条件が満たされると、データがグラフにプロットされ始めます。



トリガー条件が満たされる前にデータ点を収集することを選択できます。これらの点の時間値は負になります。このオプションを選択すると、全体的な実験時間が長くなります。



収集終了

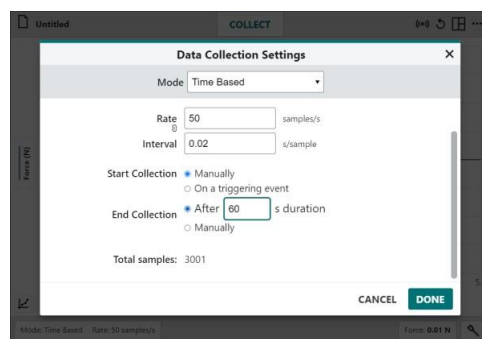
データ収集を終了するには、一定時間経過後または手動の2つのオプションがあります。

一定時間経過後

一定時間後に終了するのが既定値オプションです。データ収集は、持続時間が満たされるまで続行されます。

既定値の持続時間は接続されたセンサによって決まりますが、変更することができます。複数のセンサが接続されている場合、既定値の持続時間は、接続されているセンサの最短持続時間です。

Tip! 必要に応じて、**ストップ** をクリック/タップすれば収集を早期に終了できます。



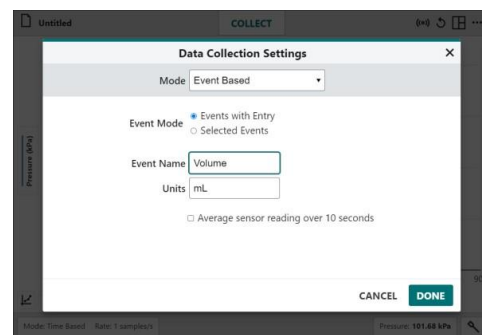
手動

このオプションは、**ストップ** をクリック/タップしてデータ収集を停止します。

モード：イベントベース

実験では、時間以外を独立変数として使うことがあります。たとえば、ボイルの法則の実験では、気体の体積を独立変数として、圧力を気体の体積の関数として調べます。このような場合、イベントベースのデータ収集を行います。

このモードのパラメータには、イベントモード、10秒間の平均があります。「イベント」列の名前は変更し、単位を指定することができます。



イベントベースのデータ収集の既定値画面は、グラフとテーブルです。

イベントベースのデータ収集の場合、**収集** ボタンの横に **+** ボタンが表示されます。

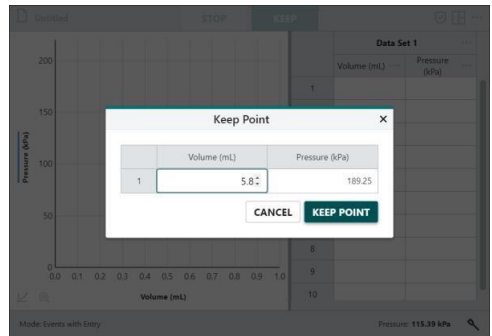
Tip! イベントベースの収集では、時間の情報は記録されません。



イベントモード：入力値に対してデータ収集(Events with Entry)

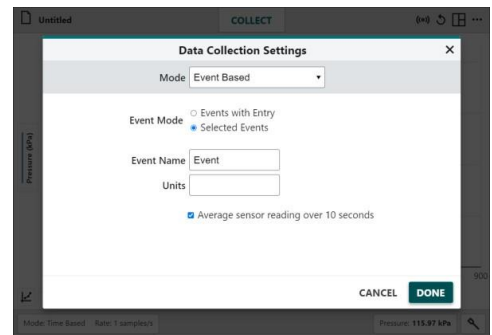
このイベントモードでは、データ点を保持(キープ)するたびに、独立変数の値を入力要請するプロンプトが表示されます。

Tip! イベントベースのデータ収集中、データ収集がアクティブな間、センサは毎秒10回サンプリングします。



イベントモード：値1, 2,...に対してデータ収集(Selected Events)

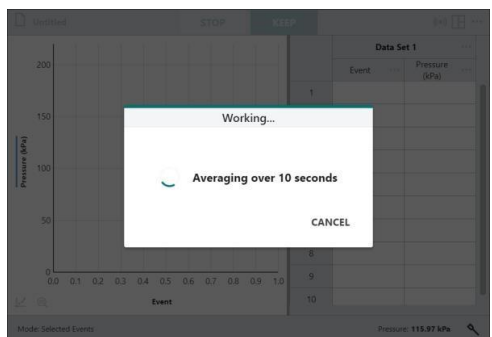
このイベントモードでは、**+** をクリック/タップしたときに独立変数の値を求めるプロンプトは表示されません。代わりに、独立変数の値として列番号(1, 2, 3, ...)がデータ点ごとに自動的に記録されます。



10秒間の平均

このオプションは、10秒間の収集で平均センサ読み取り値を報告します。センサは毎秒10サンプルでサンプリングされます。

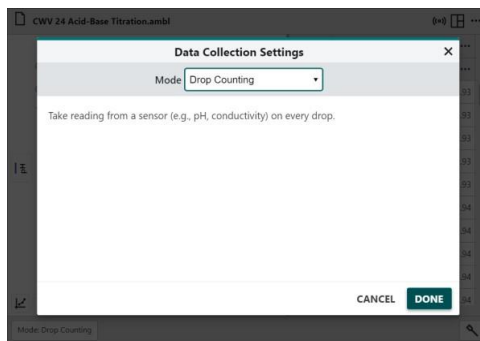
Tip! 10秒以上の平均は、入力値ありのイベント、選択されたイベントのモードのいずれかで使用できます。



モード：ドロップカウント

ドロップカウントモードは、ドロップカウンタが接続されたときの既定値モードです。このモードを使うと、ドロップカウンタによってドロップが検出されるたびにデータ点が記録されます。

Tip! どのセンサ設定でもモードをドロップカウントに手動で設定できますが、データはドロップカウンタと少なくとも1つの他のセンサがある場合にのみ収集できます。



モード：フォトゲートタイミング

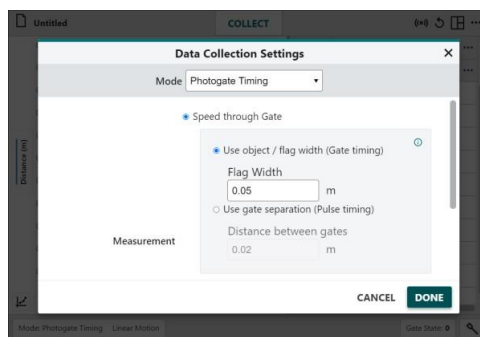
フォトゲートタイミングモードは、有線フォトゲート(VPG-BTD)、ゲート状態(Gate State)チャンネルのみが選択されたGo Directフォトゲート、または発射体ランチャー(Projectile Launcher)が接続されている場合、つねに既定値モードです。このモードを使うと、オブジェクトがゲートを通過するとき、ゲートがブロックまたはブロック解除された時間が記録されます。時間は、オブジェクトの動きの属性を決定するため使われます。どの属性が計算されるかは、測定タイプによって異なります。

ゲート通過速度(Speed Through Gate)

2つのフォトゲートの既定値オプションがあり、ゲート間を通過するオブジェクトの速度を報告します。

オブジェクト/フラグ幅を使用

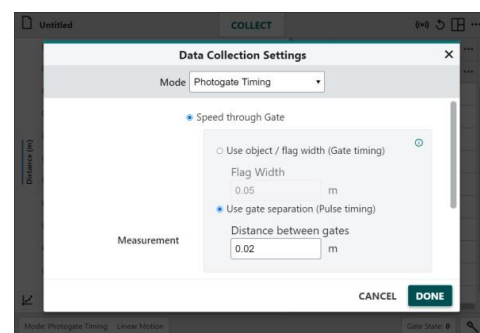
フォトゲート1つの場合、ゲートを通過するオブジェクト速度は、ゲートをブロックするオブジェクト(フラグ)の幅を、オブジェクト(フラグ)がゲートをブロックしている時間で割ることによって決定されます。



ゲート間隔を使用

2つの個別のフォトゲートまたはダブルフォトゲートの場合、ゲートを通過するオブジェクト速度は、ゲート間の距離を、オブジェクトが2つのゲートを通過する際のブロックされたイベント間の時間間隔で割ることによって決定されます。

Tip! ゲート間隔が分かっている限り、オブジェクトがゲートの任意のペア間を通過するときの平均速度を見つけることができます。



直線運動(距離, 速度, 加速度)

これは、フォトゲートを1つだけ使う場合の既定値のフォトゲートオプションです。

このオプションは、オブジェクト上の複数の等間隔フラグのブロックされた時間に関連する時間でのオブジェクトの直線位置を報告します。最初にブロックされたイベントがゼロ位置を決定します。位置vs.時間のデータは、速度と加速度のデータを計算するために使われます。



物体(オブジェクト)

Vernierが販売するフォトゲートのアクセサリは、オブジェクトのドロップダウンリストから選択できます。これらのオブジェクトには、オブジェクトが選択されたときに表示される定義済みの間隔とフラグ数があります。



Vernier以外で作成されたオブジェクトの場合は、[その他/ユーザー定義]を選択し、[間隔]と[フラグ数]を手動で入力します。

Tip! オブジェクトが複数のスポークを持つホイールの場合、間隔(Spacing)はホイールの円周をスポーク数で割ったもので、フラグ数(Number of flags)はスポーク数に等しくなります。



データ収集の終了

オブジェクトがすべてのゲートを完全に通過した後に収集を自動的に停止するには、[フラグ数の設定後]を選択します。

ストップ をクリック/タップするまで継続的にデータ収集するには、[手動]を選択します。



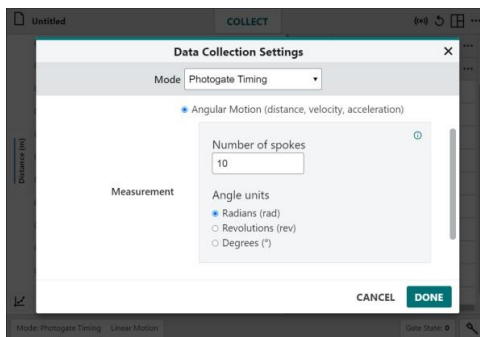
角運動(距離, 速度, 加速度)

このオプションは、ホイール上の複数の等間隔スポークのブロック時間に関連する時間におけるオブジェクトの角度位置を報告します。最初にブロックされたイベントがゼロ位置を決定します。角位置vs.時間のデータは、角速度と角加速度のデータを計算するため使われます。

角度の単位

実験に必要な角度単位を選択します。既定値の単位はラジアンです。

Tip! 2π ラジアン = 1回転 = 360°



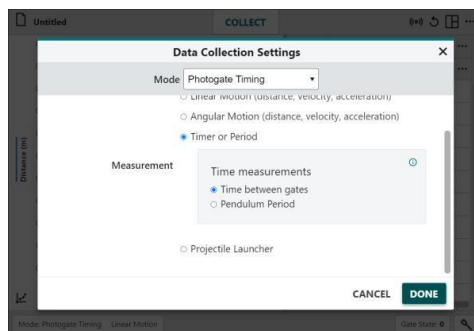
タイマーまたは周期

このオプションには、ゲート間の時間と振り子周期の2つの異なる時間測定があります。

ゲート間の時間

2つのゲートからブロックされたイベント間の時間は、パルス時間(Pulse Time)として報告されます。測定値は、ゲート1の後にゲート2がブロックされている場合のみ表示されます。

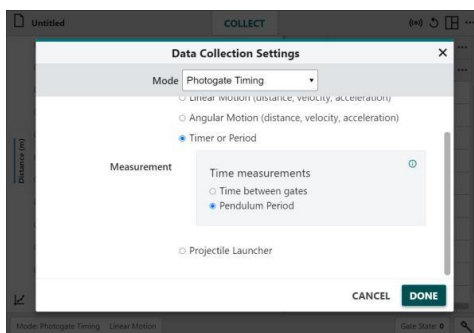
Tip! このオプションを使って、1つのフォトゲートの連続するブロック間の時間を測定することもできます。



振り子周期

1つのゲートに対して2番目のブロックしたイベント間の時間は、周期として報告されます。

Tip! 周期測定を記録するには、振り子の玉がゲートを2回完全に通過する必要があります。

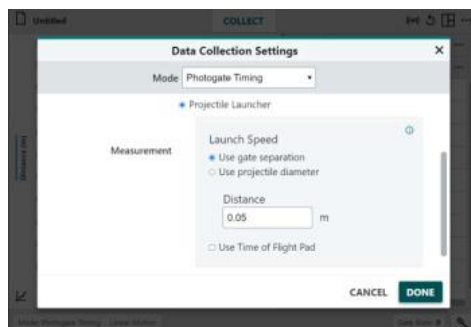


発射体ランチャー(Projectile Launcher)

このオプションは、発射体ランチャーを使ったときの既定のオプションです。発射体ランチャーに組み込まれたフォトゲートは、発射体の発射速度を決めるため使われます。

ゲート間隔を使用

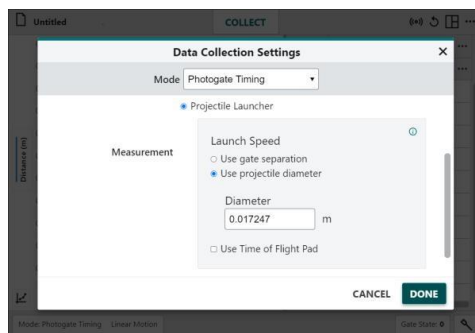
このオプションは、2つの発射フォトゲート間の距離を使って、発射体の発射速度を決定します。既定値の距離は0.05mです。



発射物の直径を使用

このオプションは、発射体の直径を使って、発射体が最初の発射ゲートを通過するときの発射速度を決定します。既定値の直径は0.017247mまたは11/16インチ (inch)です。

Tip! フォトゲートが直列で接続され、テーブルに1つのゲート状態の列が報告されている限り、このモードで2つの有線フォトゲート(VPG-BTD)を使用できます。

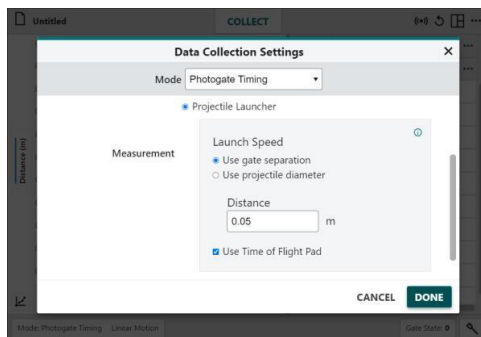


飛行時間(Time of Flight)パッドの使用

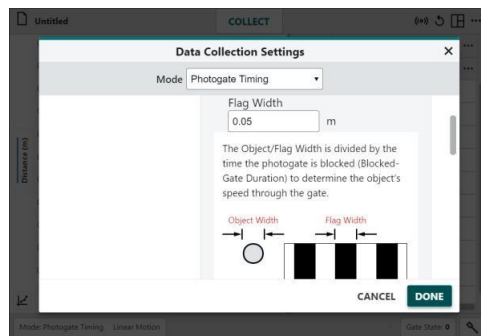
このオプションを使うには、飛行時間パッド(TOF-VPL, 別売り)が必要です。

このオプションは、飛行時間を、最初の発射ゲートをブロックしてから飛行時間パッドに到達するまでの時間として報告します。

Tip! 飛行時間パッドは、どちらの起動速度設定でも使用できます。




Tip! 情報 ⓘ をクリック/タップすれば、フォトゲートのタイミング測定についてのフォトゲートのセットアップ情報にアクセスできます。



IV. 画面の設定 (グラフ, テーブル, メーター)

Graphical Analysisは、実験の種類、データ収集モード、接続されているセンサに基づいて画面を自動的に表示します。この推奨画面を使うか、提供されたオプションを使って画面を変更できます。

[表示オプション]  をクリック/タップし、必要に応じてオプションを変更します。

Tip! Graphical Analysis Pro機能のロックが解除されている場合は、ビデオを表示することもできます。第8章「Graphical Analysis Proデータファイルへのビデオの追加」を参照してください。



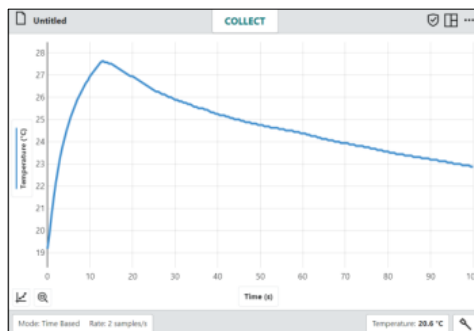
1つの表示要素のみを使用

グラフ、テーブル、メーターを全画面表示するには、いずれか1つを使います。グラフは、1つ、2つ、3つのグラフを表示できます。

1グラフ

これは、1つのセンサによる時間ベースのデータ収集の既定値画面です。

この画面は、複数のセンサがすべて同じ測定単位を使っている場合にも使われます。



2グラフ

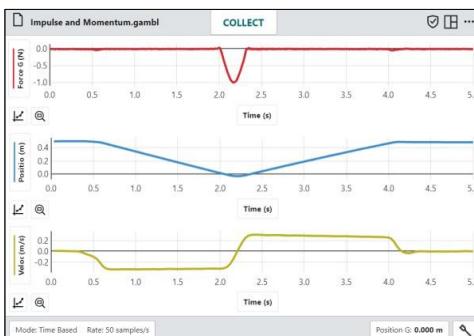
これは、センサに2つの異なる測定単位がある場合、2つ以上のセンサを使った時間ベースのデータ収集の既定の画面です。

距離センサを使った場合、1番目のグラフは位置 vs. 時間をプロットし、2番目のグラフは速度 vs. 時間をプロットする既定画面でもあります。



3グラフ

これは、センサに3つの異なる測定単位がある場合に、3つ以上のセンサを使った時間ベースのデータ収集の既定の画面です。




テーブル

この画面はデータテーブルを表示します。この画面は既定値では表示されません。

メーター

この画面には、接続されたセンサの大きなメーターが表示されます。この画面は既定値では表示されません。

2つの表示要素を使用

グラフとテーブルなど、2つの要素を表示するように選択できます。2つの要素を並べて表示するため、表示は垂直方向に分割されます。分割は、サイズ変更ハンドル  をドラッグして調整できます。

グラフとテーブル

これは、イベントベース、ドロップカウント、フォトゲートタイミング、手動入力実験の既定画面です。

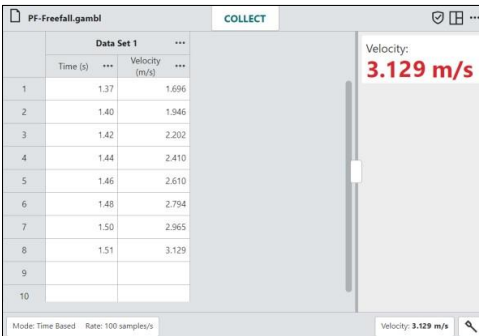
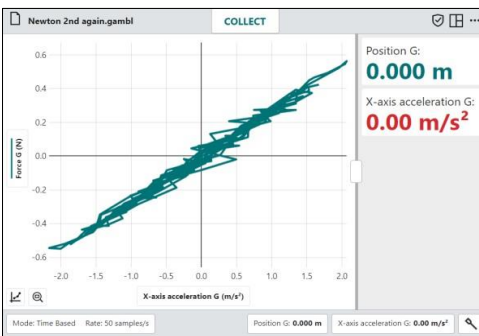
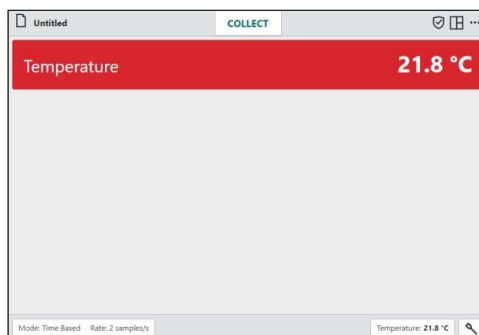
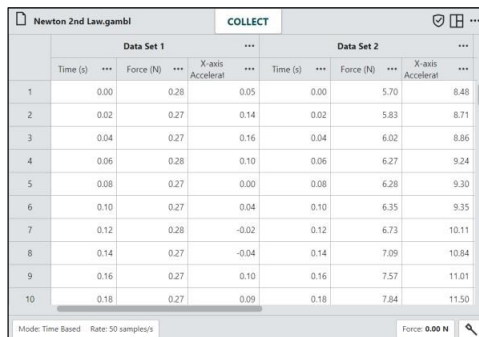
テーブルはつねにグラフの右側に表示されます。グラフ領域には、必要に応じて1つ、2つ、3つのグラフを表示できます。

グラフとメーター

メーターはグラフの右側に表示されます。グラフ領域には、必要に応じて1つ、2つ、3つのグラフを表示できます。この画面は既定値では表示されません。

テーブルとメーター

メーターはテーブルの右側に表示されます。この画面は既定値では表示されません。




3つの表示要素すべてを使用

グラフ、テーブル、メーター

3つの要素をすべて使うと、グラフは左側に表示され、1つ、2つ、3つのグラフを表示できます。


右側は水平に分割され、メーターの上にテーブルが表示されます。

各分割は、サイズ変更ハンドル  をドラッグして調整できます。




V. データ収集

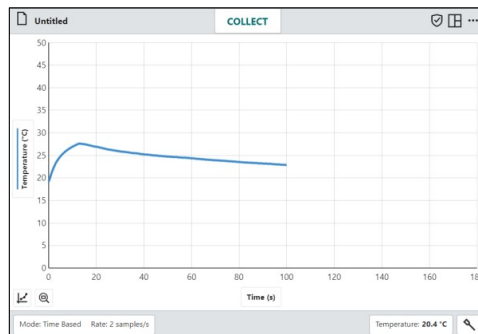
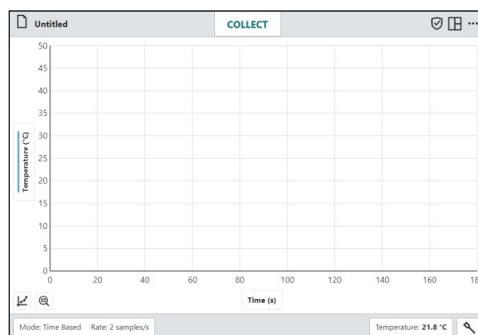
時間ベースのデータ収集


 をクリック/タップしてデータ収集を開始します。

Tip! Graphical Analysisが起動しているとき、コンピュータまたはChromebookキーボードの空白キーを使えば、データ収集の開始/停止ができます。

データ収集中は、モードボタンやメーターなど、一部のツールバーボタンにアクセスできなくなります。


 をクリック/タップしてデータ収集を停止するか、データ収集が自動的に終了するのを待ちます。




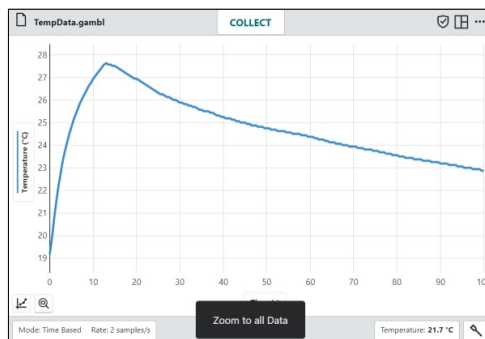
[ズーム]  をクリック/タップして、すべてのデータに合わせてグラフをスケーリングします。

左と右の境界は、データの左端と右端に一致します。上下の境界は、すべてのデータが表示されるように自動的に調整されます。



複数のデータセットの収集


別のデータセットを収集するには、もう一度  をクリック/タップします。元のデータセットが保存され、新しいデータセットがグラフに表示されます。

Tip! 元のデータセットをプロットするには、y軸ラベル  をクリック/タップし、目的のデータセットの列をオンにします。




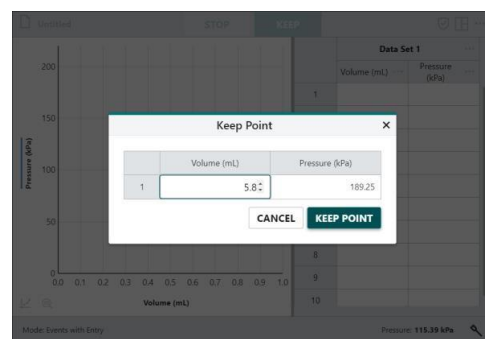
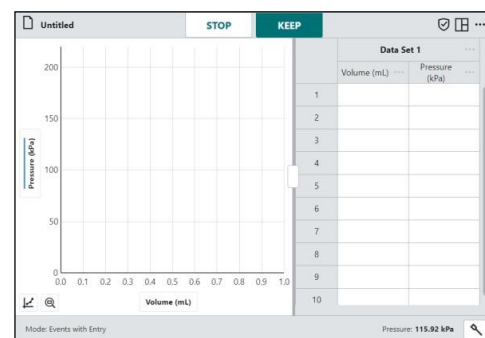
イベントベースのデータ収集

 をクリック/タップしてデータ収集を開始します。これにより、 ボタンが有効になります。

データ点を記録する準備ができれば、 をクリック/タップします。

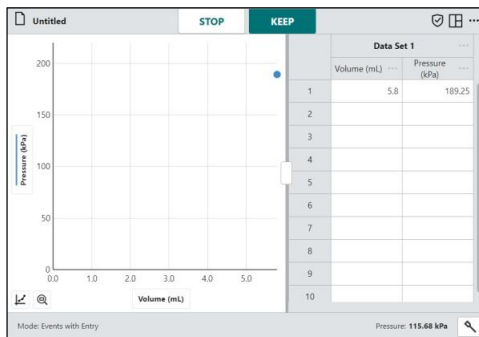
入力値に対してデータ収集(Events with Entry)を選択すると、独立変数の値の入力が求められます。

Tip!  を選択した時点でのセンサの読み取り値が[データ点をキープ]ボックスに表示されます。ボックスが表示されている間、センサ値の変更はボックスが閉じられるまで無視されます。



このデータ点に対応する独立変数の値を入力し、**データ点をキープ** をクリック/タップしてデータ点をテーブルに記録します。

点は自動的にグラフにプロットされます。



すべてのデータ点を収集するまで、必要に応じて続行します。

Tip! グラフは、すべてのデータ点がグラフに表示されるように、**キープ** により点ごとに自動的にスケールされます。

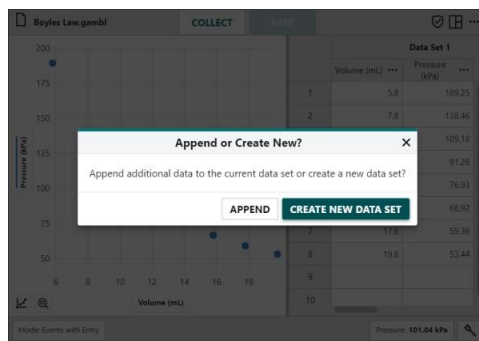
ストップ をクリック/タップしてデータ収集を停止し、データ分析を続行します。



複数のデータセットを収集

別のデータセットを収集するには、もう一度 **収集** をクリック/タップします。イベントベースのデータ収集では、新しいデータを既存のデータセットに追加するか、新しいデータセットを開始できます。

Tip! 元のデータセットをプロットするには、y軸ラベル **Pressure (kPa)** をクリック/タップし、目的のデータセットの列をオンにします。



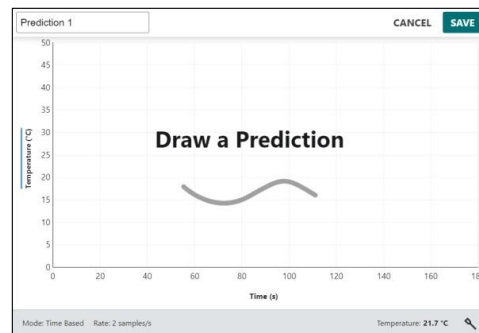
VI. 予測

予測ツールは、グラフにフリーハンドでスケッチを予測として追加するツールです。

Tip! データ収集前に予測を学生に課題として出すことは、科学の概念について学生の理解を深めることが示されています。

[グラフツール] **☑** をクリック/タップし、[予測] を選択してツールにアクセスします。

複数のグラフを表示している場合、またはメーターやテーブルなどの別の表示要素を含むグラフを表示している場合は、予測ツールがアクティブな間、予測を追加するグラフがフル画面になります。



グラフ上でクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグして、予測をスケッチします。

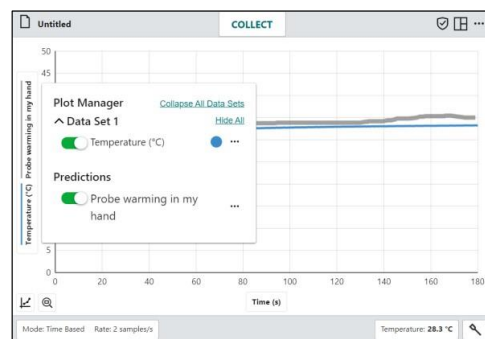
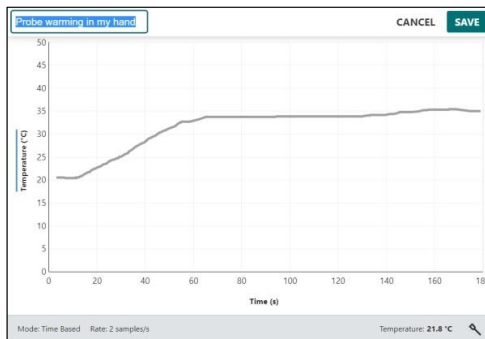
必要に応じて予測に名前を付け、**SAVE** をクリック/タップして予測をグラフに追加します。

Tip! 最初の予測が気に入らない場合は、グラフをもう一度ドラッグして最初の予測を削除し、新しい予測を描画します。

データ収集して、予測と実際のデータとを比較します。

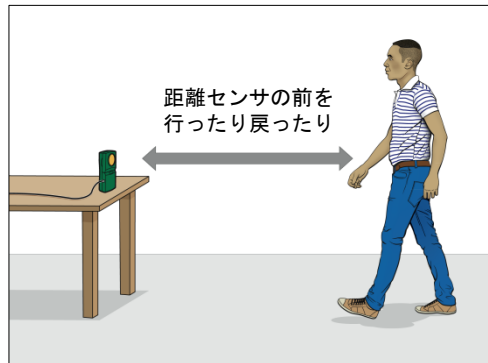
グラフから予測を非表示にするには、y軸ラベルをクリック/タップして、予測をオフにします。


予測を削除するには、y軸ラベルをクリック/タップし、予測の横にある[その他のオプション]…をクリック/タップして、[予測を削除]を選択します。



VII. 距離センサによるグラフマッチ

グラフマッチとは、描かれた距離vs.時間、あるいは速度vs.時間のグラフに合うように動く学習活動です。距離センサを使って、距離または速度のデータをグラフに合うように取ります。



[グラフツール]  をクリック/タップし、[グラフマッチ]を選択して、ターゲットとなる位置または速度をグラフを描きます。

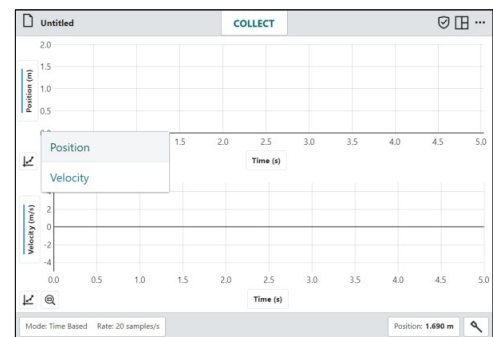
グラフマッチは、距離センサ、モーションエンコーダー、センサカートが接続された場合のみ利用できます。

Tip! 複数のグラフが表示されている場合、任意のグラフからグラフマッチを選択して開始できます。



マッチさせる位置または速度のターゲットを選択します。

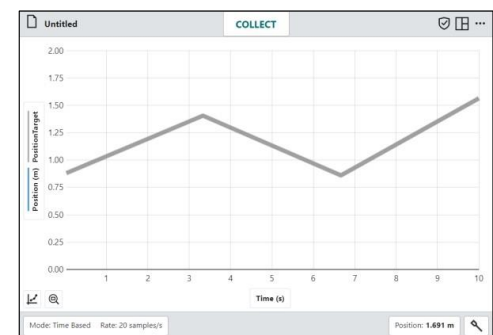
Tip! グラフマッチの初心者には、位置マッチから始めます。



位置マッチ

位置マッチには3つの線分があります。

Tip! グラフマッチが選択されている場合、画面の設定に関係なく、位置のターゲットはつねに1つのグラフ画面に表示されます。



データ収集を開始し、検出された動きが表示されたグラフと一致するように移動します。

Tip! 必要な回数だけデータ収集を繰り返すことができます。別のグラフマッチを得るには、[グラフマッチ]>[位置]を再度、選択します。

速度マッチ

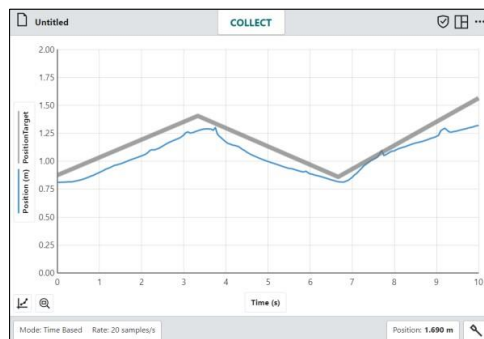
速度マッチには、3つの水平(一定速度)な線分が含まれます。

別のマッチを行うには、[グラフマッチ]>[速度]を再度、選択します。

Tip! グラフマッチが選択されている場合、画面設定に関係なく、速度のターゲットはつねに1つのグラフに表示されます。

グラフから位置または速度ターゲットを非表示にするには、y軸ラベルをクリック/タップして、グラフマッチターゲットをオフにします。

グラフマッチターゲットを削除するには、y軸ラベルをクリック/タップし、ターゲットの横にある[その他のオプション]⋮をクリック/タップして、[グラフマッチの削除]を選択します。



VIII. データ分析

第6章「データ分析」を参照してください。

第3章 データ共有

Graphical Analysisは、LabQuest 2, LabQuest 3, Logger Pro 3ソフトを実行しているコンピュータなどのデータ共有ソースからワイヤレスでストリーミングされたセンサデータを受信できます。

Tip! ストリーミングとは、インターネットやWi-Fiネットワークに接続されているとき、動画やデータなどをダウンロードしながら同時に再生することです。

Graphical Analysis Pro機能のロックが解除されている場合は、Graphical Analysis Proデータ共有ソースにも接続できます。

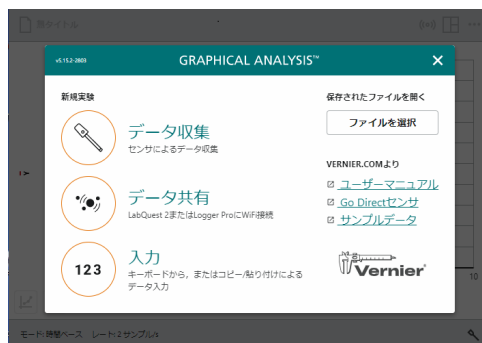
I. LabQuest/Logger Proのデータ共有

LabQuest/Logger Proのデータ共有のしくみ

- Vernierセンサと、データ共有ソースとして設定した LabQuest 2, LabQuest 3, Logger Pro 3ソフトを使って実験をセットアップします。詳細については、<https://www.vernier.com/til/2675>を参照してください。
- Graphical Analysisを使って、Wi-Fiによりデータ共有ソースにワイヤレスで接続します。両方のデバイスが同じWi-Fiネットワーク上にある必要があります。ただし、Wi-Fiネットワークはインターネット接続を必要としません。
- ホストデバイスで収集されたデータは、接続されたデバイスと共有されます。データはデータ収集中にライブでストリーミングすることも、データ収集が完了した後に完全に転送することもできます。
- データの各受信者は、デバイス上で共有データの個別の分析ができます。ホストまたは接続されたデバイスで行われたデータ分析は、他のデバイスと共有されません。

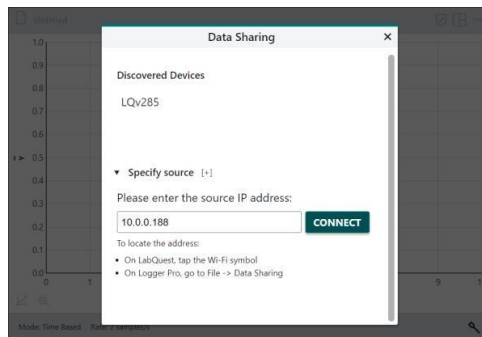
LabQuest/Logger Proデータ共有ソースへの接続

1. コンピュータ, Chromebook, モバイルデバイスをデータ共有ソース(LabQuest 2, LabQuest 3, Logger Pro 3を実行しているコンピュータ)が使う、同じWi-Fiネットワークに接続します。
2. Graphical Analysisを起動します。

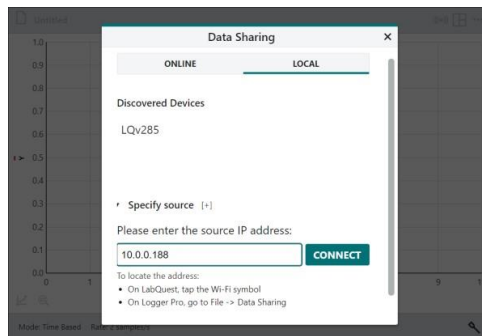


3. [データ共有] をクリック/タップします。検出されたデバイスは自動的にリストされます。

Tip! デバイスがリストにない場合、[ソースを指定] を選択し、データ共有ソースのIPアドレスを手動で入力すれば、接続できます。



Graphical Analysis Pro を使っている場合は、ローカル (LOCAL) オプションを選択して、LabQuest または Logger Pro データ共有ソースに接続する必要があります。



4. データ共有ソースの名前をクリック/タップして (またはデータ共有ソースのIPアドレスを入力してから、**CONNECT** をクリック/タップして) ソースに接続します。

Tip! データ共有中は、下部のツールバーボタンはアクティブになりません。データ収集とセンサの設定は、データ共有ソースにより変更されます。



II. Graphic Analysis Pro のデータ共有

Graphical Analysis Pro データ共有の仕組み

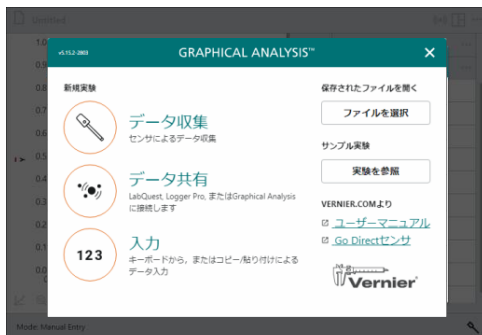
- Graphical Analysis Pro 機能のロックを解除して、Vernier センサと Graphical Analysis を使ってデータ収集実験をセットアップします。
- ホストデバイスの Graphical Analysis Pro をデータ共有に設定し、データ共有 ID を必要なすべての人と共有します。詳細については、Graphical Analysis Pro をデータ共有ホストとして設定を参照してください。
- 参加者は、データ共有 ID を使って、Graphical Analysis Pro 機能のロックが解除されているデバイスでセッションに参加します。これを可能にするには、すべてのデバイスにインターネット接続が必要です。
- ホストデバイスで収集されたデータは、接続されたデバイスと共有されます。データは、データ収集中にライブでストリーミングすることも、データ収集が完了した後に転送することもできます。

- データの各受信者は、デバイス上で共有データの個別の分析を実行できます。ホストまたは接続されたデバイスで行われたデータ分析は、他のデバイスと共有されません。

Graphical Analysis Proデータ共有ソースへの接続

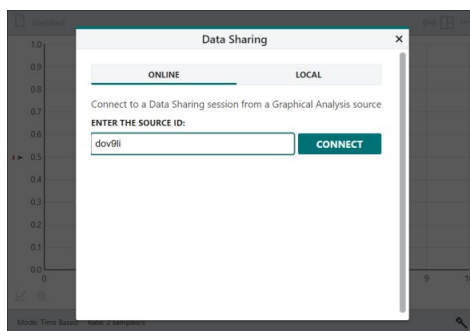
1. デバイスがインターネットに接続されていることを確認してから、Graphical Analysisを起動します。

Tip! Graphical Analysis Proデータ共有セッションをホストするデバイスに接続するには、デバイスでGraphical Analysis Pro機能のロックを解除する必要があります。



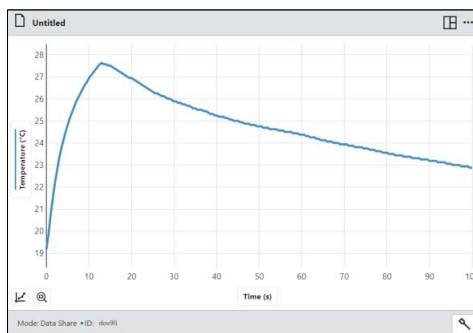
2. [データ共有]をクリック/タップして、データ共有ソースに接続します。データ共有ホストから提供された6桁のデータ共有IDコードを入力します。

Tip! オンライン(OPTION)オプションは、Graphical Analysis Proデータ共有ソースでのみ使用されます。LabQuest 2, LabQuest 3, Logger Pro 3データ共有ソースに接続する場合は、ローカル (LOCAL)オプションを使います。



3. **CONNECT** をクリック/タップして、データ共有ソースに接続します。画面の左下隅に表示されるソースIDを確認すれば、正しいソースに接続されていることが確かめられます。

Tip! データ共有ホストのファイルにビデオが含まれているか、回帰などのデータ分析が含まれている場合、ファイルにはそれらの項目は含まれません。ホストのデータのみが接続されたデバイスと共有されます。



III. Graphical Analysisをデータ共有クライアントとして使用


データ共有ホストに接続すると、ホストデバイスはグラフ設定情報と収集されたデータを送信します。ホストが追加のデータを収集すると、それらのデータは、接続されたデバイスにもプロットされます(グラフ設定を操作していない限り)。

ホストデバイスで行われたデータ分析は、ユーザーが独自のデータ分析を行うことを意図しているため、ユーザーのデバイスには転送されません。



表示されたビューを変更したり、グラフを再スケーリングしたり、データ点を調べたり、データ分析を開始したりすると、共有データのインスタンス(実体)がグラフの自動更新を停止する可能性があります。デバイスは引き続き追加データを取得しますが、グラフに自動的に表示されなくなります。

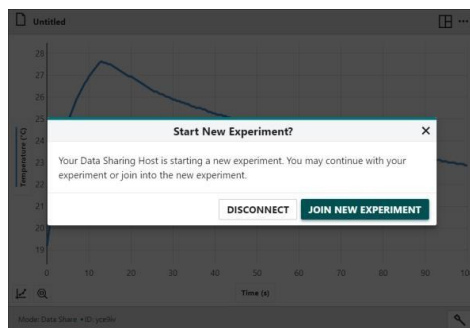
Tip! インスタンス(instance)とは、「実例」という意味の英語で、IT用語ではオブジェクト指向で出てくる概念の1つです。設計図(クラス)を基に具体化した「実体」を指します。

ホストデバイスの更新時に自動更新に戻るには、[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[新規実験]を選択します。再度ホスト機器への接続手順に従います。

ホストは新規データ収集実験を開始するか、データ共有中に新しいファイルを開くと、新規実験に参加するように求められます。

JOIN NEW EXPERIMENT をクリック/タップして、データ共有ホストへの接続を維持します。

Tip! 次の実験に進む前に前の実験の作業を保存する場合は、[切断]をクリック/タップし、ファイルを保存してから前と同じように再接続します。



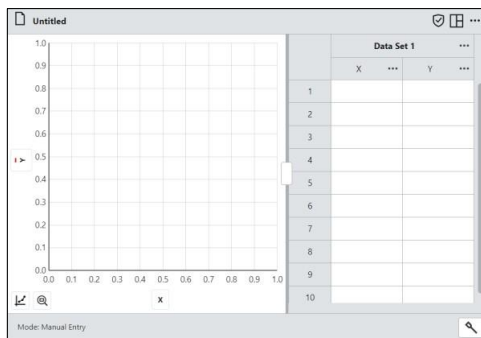
IV. データ分析

第6章「データ分析」を参照してください。

第4章 入力

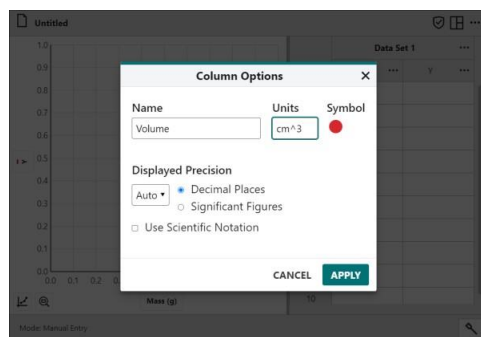
129 [入力]をクリック/タップして、テーブルにデータを手動で入力する実験を開始します。

Graphical Analysisを使って、センサを使わずに収集したデータや、教科書やインターネットで得たデータを分析できます。



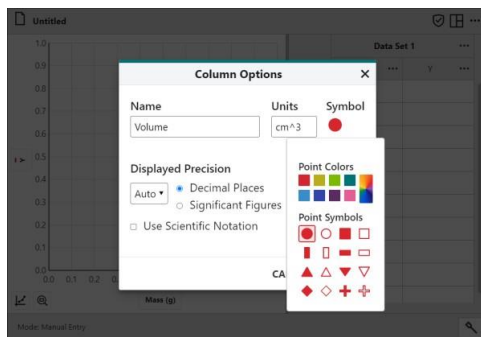
I. 列の設定

テーブルの列名の横にある[列オプション]⋮をクリック/タップするか、y軸プロットマネージャーから[列オプション]にアクセスできます。[列オプション]を選択すると、列名を付け、単位を定義し、表示精度を選択することができます。



記号アイコン(●など)をクリック/タップすると、列がグラフにプロットされる時使われる点の色と点の記号を変更できます。

適用 をクリック/タップすれば、変更を保存します。

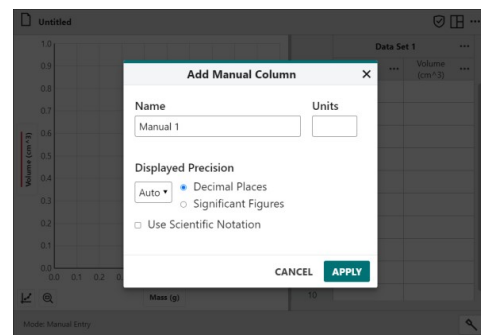


手動列の追加


列名の横にある[列オプション]⋮をクリック/タップし、[列(手入力)]を選択して新規の手動入力列を作成します。新しい列は、列ツールへのアクセスに使われた列の右側に追加されます。

必要に応じて、列名の変更、単位の追加、新しい列の表示精度の調整を行うことができます。


適用 をクリック/タップして変更を保存します。



計算列の追加

列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップし、[列(計算式)]を選択すると、数式によって他の列に基づく値を持つ新しい列を作成します。


必要に応じて、列名の変更、単位の追加、新しい列の表示精度の調整を行うことができます。


 をクリック/タップして、式のオプションを表示します。計算列に使う式を選択します。

Note : A, B, Cは定数を表し, X, Y, Zは列を表します。


Tip! Graphical Analysis Pro機能のロックが解除されている場合、計算列でユーザー定義の式を作成することができます。第8章「カスタム式の計算列」を参照してください。


列ツールにアクセスした列は、既定値で計算列の式の中で使われます。必要に応じて列とパラメータを調整します。

 をクリック/タップして変更を保存します。新しい計算列は、列オプションへのアクセスに使われた列の右側に表示されます。

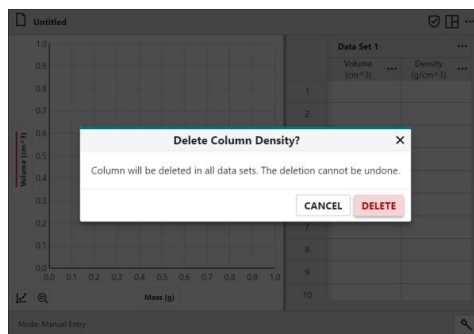
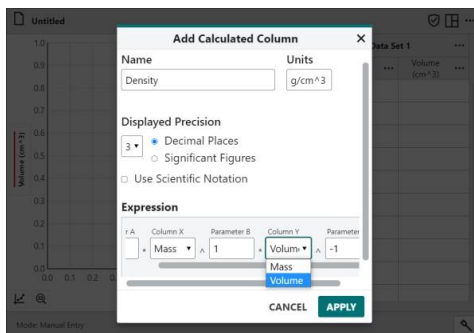
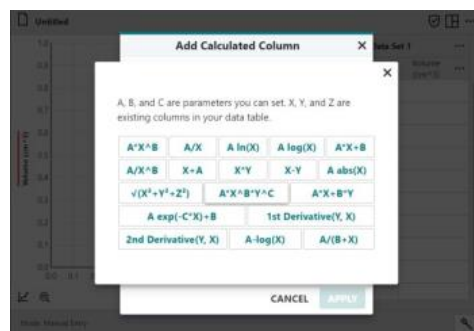
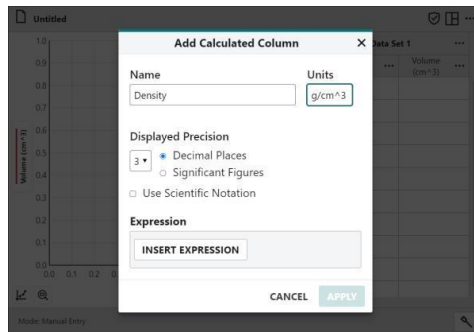
Tip! 作成した計算列を編集するには、テーブルまたはy軸プロットマネージャーの列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップし、[列オプション]を選択します。

列の削除

テーブルまたはy軸プロットマネージャーの列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップし、[列削除]を選択して列を削除します。

 をクリック/タップして、削除を確認します。列の削除は元に戻せません。

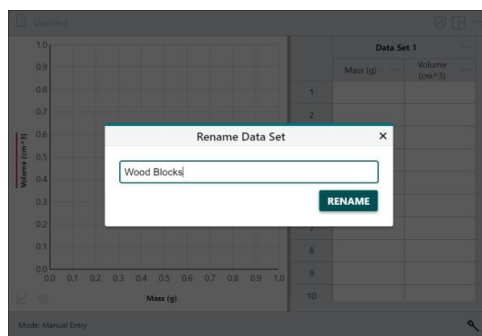
Tip! 元のXとYデータ列は削除できません。



データセット名の変更

テーブルのデータセット名の横にある[データセットオプション] [...] をクリック/タップし、[データセット名変更] を選択すれば、既定値のデータセット名を変更できます。

名前変更 をクリック/タップして変更を保存します。



データセットの追加

データセット名の横にある[データセットオプション] [...] をクリック/タップし、[新規データセット] を選択すれば、データセットを追加できます。

新規データセットは、元のデータセットと同じ列と設定を持ち、最後のデータセットの後に追加されます。

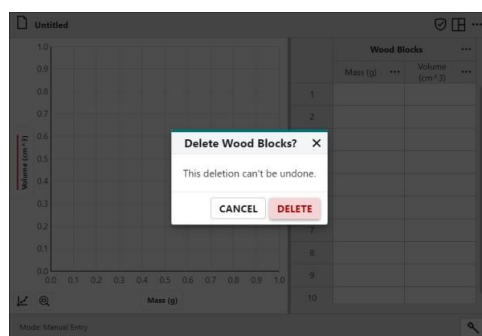
Tip! データセットを追加するオプションは、手動入力の実験でのみ使えます。



データセットの削除

データセット名の横にある[データセットオプション] [...] をクリック/タップし、[データセット削除] を選択すれば、データセットを削除します。

削除 をクリック/タップして、削除を確認します。データセットを削除すると、元に戻すことはできません。



II. テーブルにデータ入力

手動データ入力

セルをダブルクリック/ダブルタップすれば、データを追加または編集できます。

切り取り、コピー、貼り付けツール

コンピューティングデバイスのテーブルとクリップボードの間でデータをコピーできます。

クリップボードにコピー

- Windows : 右クリックして[コピー](または Ctrl-C)を選択します。
- macOS : Command-C (⌘-C)
- Chromebook : Altキーを押しながらかクリックして[コピー](または Ctrl-C)を選択します。

- iOS, iPadOS, Android(およびその他のタッチスクリーン デバイス) : 選択範囲内を長押しして、[コピー]を選択します。

クリップボードに切り取り(およびコピー)

- Windows : 右クリックして[切り取り](または Ctrl-X)を選択します。
- macOS : Command-X (⌘-X)
- Chromebook : Altキーを押しながらクリックして[切り取り] (またはCtrl-X) を選択します。
- iOS, iPadOS, Android(およびその他のタッチスクリーン デバイス) : 選択範囲内を長押しして、[切り取り]を選択します。

クリップボードから貼り付け

- Windows : 右クリックして[貼り付け](または Ctrl-V)を選択します。
- macOS : Command-V (⌘-V)
- Chromebook : Altキーを押しながらクリックして[貼り付け] (またはCtrl-V)を選択します。
- iOS, iPadOS, Android(およびその他のタッチスクリーン デバイス) : 選択範囲内を長押しして、[貼り付け]を選択します。


Tip! [貼り付け]を使って複数の列からデータをコピーする場合は、はじめに適切な数の手動列をテーブルに追加する必要があります。

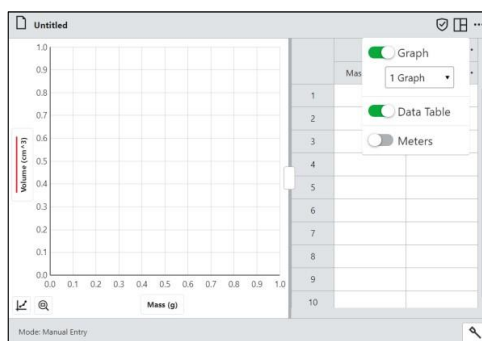
テーブルでセルを選択

- セルを1つ選択するには、セルをクリック/タップします。
- セルの範囲を選択するには、セルをクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグします。
- 行を1つ選択するには、行番号をクリック/タップします。
- 行の範囲を選択するには、行番号をクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグします。
- 列を1つ選択するには、列ヘッダーをクリック/タップします。
- 列の範囲を選択するには、列ヘッダーをクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグします。
- データセットを1つ選択するには、データセットヘッダーをクリック/タップします。
- データセットの範囲を選択するには、データセットヘッダー間でクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグします。

III. 画面の設定 (グラフ, テーブル, メーター)

Graphical Analysisは、手動入力モードではグラフとテーブルを自動的に表示します。

[表示オプション]  をクリック/タップし、必要に応じてオプションを変更します。詳細については、第2章「画面の設定(グラフ, テーブル, メーター)」をご参照ください。



IV. データの分析

第6章「データ分析」を参照してください。

第5章 グラフ

I. プロットの変更

y 軸ラベル **Force (N)** をクリック/タップすれば、グラフにプロットされるデータを変更できます。

列名をクリック/タップして、グラフから列データを追加または削除します。

Tip! 選択したすべての列の列データがグラフに表示されます。

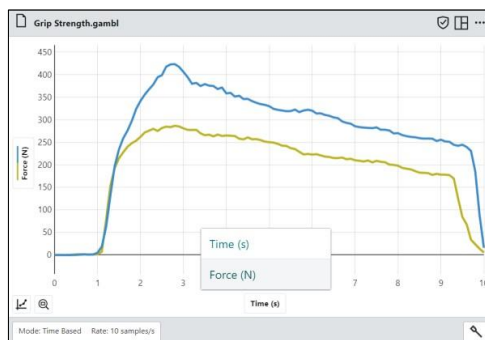
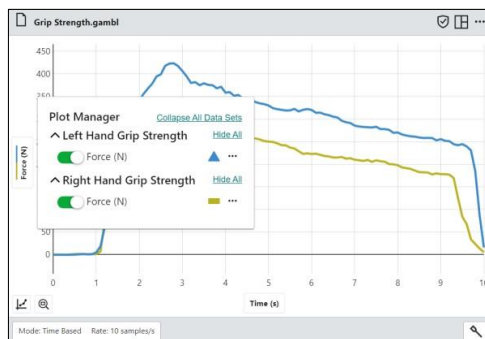
データセット名をクリック/タップすれば、指定のデータセットの選択した列データを表示または非表示にします。

Tip! [すべてのデータセットを展開]と[すべてのデータセットを折りたたむ]を使えば、すべてのデータセットの列を表示または非表示にします。

Tip! [すべてプロット]と[すべて非表示]オプションを使えば、特定のデータセットのグラフからすべてのデータ列を追加または削除します。

x 軸ラベル **Time (s)** をクリック/タップして、グラフに必要な独立変数を選択します。どのグラフでも、独立変数として使える列は1つです。

Tip! 列とそれ自体をグラフすることはできません。独立変数に選択した列がすでに縦軸(y軸)にプロットされている場合、その列はグラフから削除されます。



II. グラフスタイル


点の記号と色

プロットマネージャーにアクセスするには、y 軸ラベル **Force (N)** をクリック/タップします。

点の記号 **▲** をクリック/タップし、別の記号または色を選択します。


Tip! 点の記号と色の変更は、選択した列にのみ適用されます。変更は、その列のデータをプロットしているすべてのグラフに適用されます。




をクリック/タップすれば、その他の色のオプションを表示できます。

Tip! カスタムカラーは、RGB, HSL, Hex値を使って定義できます。色の値 などをクリック/タップして、入力オプションを変更します。

グラフの外観

[グラフツール]  をクリック/タップし、[グラフオプション]を選択すれば、グラフ設定ツールにアクセスできます。

必要に応じて外観を調整します。[閉じる]  をクリック/タップすれば、[グラフオプション]を閉じます。

Tip! 複数のグラフがある場合、グラフオプションの変更は、アクセスしたグラフにのみ適用されます。変更は他のグラフに及びません。

点

点を選択すると、データを接続されていない点として表示します。

これは、イベントベース、ドロップカウント、フォトゲートタイミングモードを使う手動実験とセンサ実験の既定値オプションです。

Tip! 点の記号は、y軸プロットマネージャーまたは列オプションから変更できます。

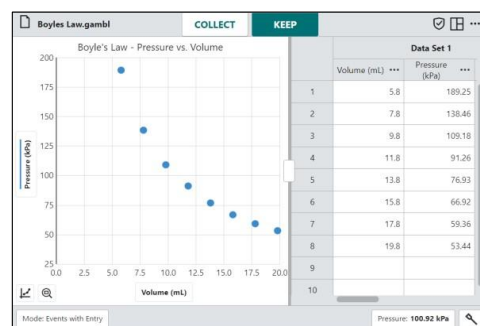
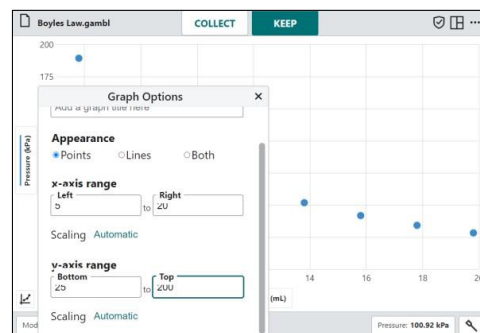
線

[線]を選択すると、データ点を線で結んで表示します。個々の点は表示されません。

これは、時間ベースの実験の既定値オプションです。

両者(点と線)

データを線で結ばれたドットとして表示するには、点と線の両者を選択します。このオプションは、既定値では表示されません。




III. スケーリング


選択領域をズーム

データの特定の部分に合わせてグラフをスケールリングするには、グラフをクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグして領域を選択します。

Tip! 選択した領域の境界をクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグすれば、必要に応じて領域を変更できます。

領域が選択されている場合は、[選択範囲にズーム]  をクリック/タップすれば、選択範囲に合わせてグラフをスケールリングします。

左右の境界は、選択した領域と一致します。領域内のすべてのデータが表示されるように、上下の境界が自動的に調整されます。

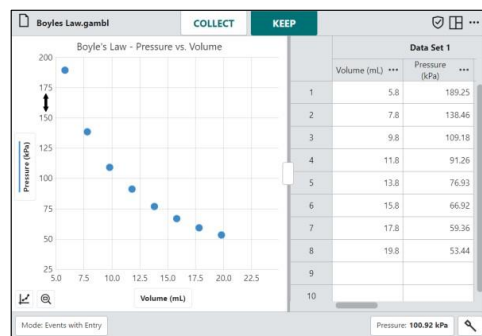
[すべてのデータにズーム]  をクリック/タップすれば、すべてのデータに合わせてグラフを再スケールリングできます。




グラフの平行移動


x軸またはy軸の近くをクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグすれば、大きさを変えずにグラフを平行移動します。水平軸(x軸)付近から始めると、グラフは水平方向に移動します。垂直軸(y軸)付近から始めると、グラフは垂直方向に移動します。

Tip! タッチスクリーンデバイスでは、2本指のピンチジェスチャを使って、グラフの平行移動と再スケールリングを行うことができます。



手動スケーリング

[グラフツール]  をクリック/タップし、[グラフオプション]を選択してグラフ設定ツールにアクセスします。


x軸、y軸の範囲を手動で設定して、必要に応じてスケーリングを調整します。[閉じる]  をクリック/タップすれば、[グラフオプション]を閉じます。

スケーリングー自動


この既定のオプションを使うと、データ収集中にグラフを拡大して、すべてのデータ点が表示されるようになります。

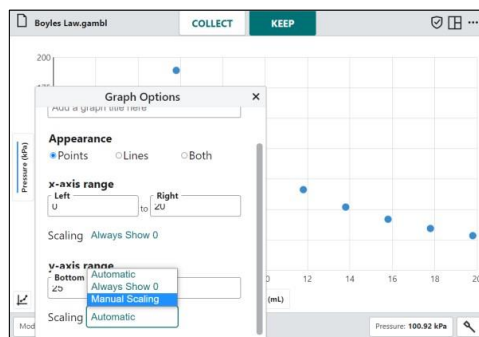
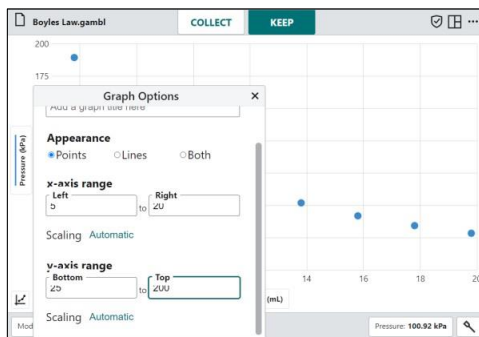
Tip! スケーリングオプションが[自動]に設定されている場合、手動で入力した値は考慮されません。

スケーリングーつねに0を表示

このオプションは、その軸の0を含むようにグラフを自動的にスケーリングします。この設定によって、グラフの自動スケーリングが大きく変更されることはありませんが、[すべてのデータにズーム]  を使ってグラフを手動で再スケーリングする場合は考慮されます。

スケーリングー手動


このオプションは、収集中にグラフを拡大することについて自動動作を無効にしますが、[すべてのデータにズーム]  を使ってグラフを手動で再スケーリングする場合、無視されます。




IV. グラフのラベル付け

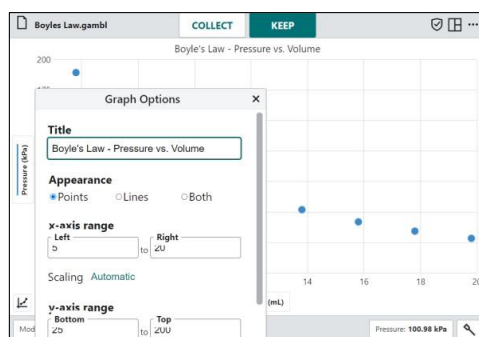
グラフタイトル

グラフにはタイトルを付けることができます。

[グラフツール]  をクリック/タップし、[グラフオプション]を選択します。

必要に応じて[タイトル]を追加または編集します。[閉じる]  をクリック/タップすれば、[グラフオプション]を閉じます。

タイトルはグラフの上部中央に表示されます。



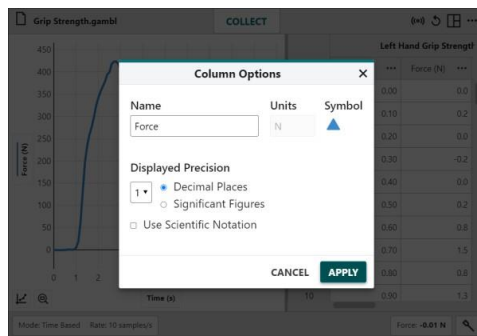
軸ラベル

軸ラベルは、列名から取り込まれます。列名を変更することで、ラベルを変更できます。

プロットマネージャーにアクセスするには、y軸ラベル **Force (N)** をクリック/タップします。変更する列の横にある[列オプション]⋮をクリック/タップし、[列オプション]を選択します。

必要に応じて列名を変更します。 **適用** をクリック/タップして変更を保存します。

x 軸ラベル **Time (s)** を変更するには、テーブルからその列の[列オプション]にアクセスするか、列を一時的にy軸にプロットします。



凡例

[グラフツール]をクリック/タップして、[凡例]を選択できます。凡例には、プロットされた各列の点の記号、色、列名が表示されます。

凡例をクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグすれば、グラフ上の位置を変更できます。凡例を閉じるには、[閉じる]✕をクリック/タップします。

詳細については、「点の記号と色」を参照してください。



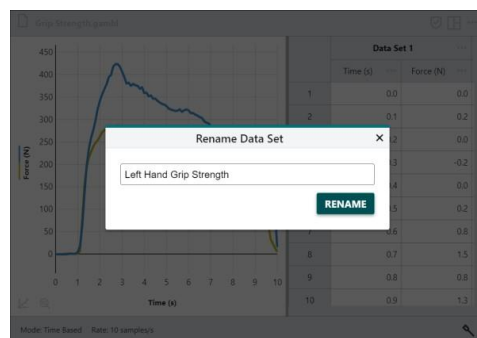
データセット名

グラフには直接表示されませんが、データセット名はy軸のプロットマネージャーとグラフの凡例に表示されます。

テーブルで、名前を変更するデータセットの横にある[データセットオプション]⋮をクリック/タップします。


既定値のデータセット名を変更するには、[データセット名変更]を選択します。

名前変更 をクリック/タップすれば、データセット名を保存します。



注釈

グラフに注釈を付けて、キーポイントにラベルを付けたり、データに関する情報を表示したりできます。

[グラフツール]  をクリック/タップし、[注釈] を選択して、グラフにテキストやラベルを追加します。必要に応じてテキストを編集します。

注釈をクリック&ドラッグ/タッチ&ドラッグすれば、グラフ上の位置を変えられます。


既存の注釈はダブルクリック/ダブルタップすれば、テキストを編集できます。

注釈を削除するには、 をクリック/タップします。

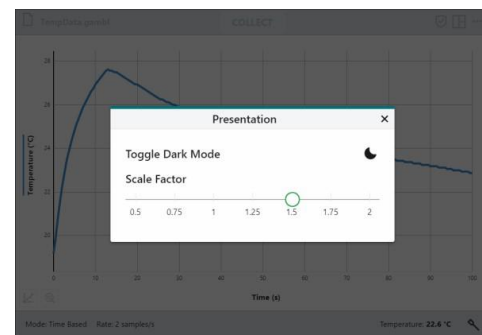


V. 倍率によるフォントサイズ変更

アプリで使うフォントサイズを変更できます。これは、プロジェクターでアプリを表示したり、高解像度の画面を備えたデバイスでアプリを表示したりする場合、特に便利です。

画面上部のツールバーから[その他のオプション]  をクリック/タップし、[プレゼンテーション] 選択します。必要に応じて倍率を調整します。

Tip! 複数のグラフを表示して各グラフの詳細を表示する場合は、倍率を減らします。



第6章 データ分析

I. データ点の検査

グラフをクリック/タップすると、関心のあるデータ点を調べられます。点の座標と検査線(examine line, 垂直な直線)が表示されます。

別の点をクリック/タップするか、検査線をドラッグして、データをさらに調査します。

検査線を削除するには、行の横に表示された削除[×]をクリック/タップします。

複数のグラフが表示されている場合、同じ独立変数ですべてのグラフに検査線が表示されます。



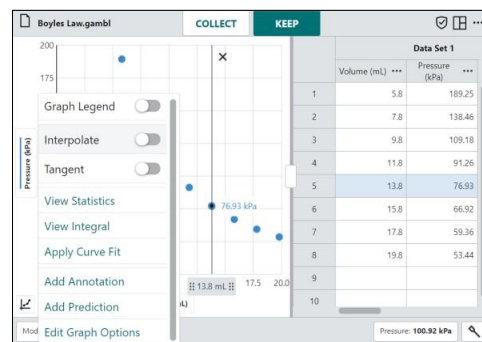
II. 補間と外挿

データ点間やデータ点を超える値を調べるには、[グラフツール] [補間] をクリック/タップし、[補間(Interpolate)] をオンにします。

補間は検査線の動きに影響を与えます。

補間がオフになっていると、表示される検査値はプロットされたデータ点のそのものです。検査線を移動すると、最も近いデータ点の値が表示されます。

Tip! 補間と接線(Tangent)を同時に使うことはできません。1つを選択すると、もう1つの選択は解除されます。

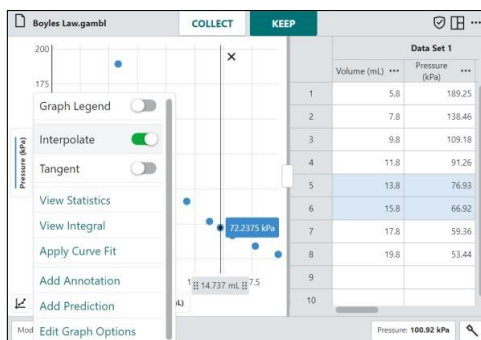


補間

補間をオンにすると、プロットされたデータ点間の値を推定できます。表示される値は、グラフに回帰がプロットされているかどうかによって異なります。

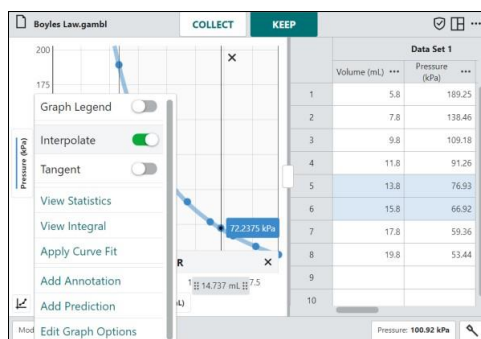
回帰を使わない補間

回帰がない場合、検査線カーソルは2つの連続するデータ点を結んだ線分に従います。



回帰を使った補間

回帰がある場合、検査線は回帰式に従って検査値を決定します。




外挿

データを超えてデータ点を調べる (外挿, extrapolate)には、グラフに回帰をプロットし、補間をオンにする必要があります。

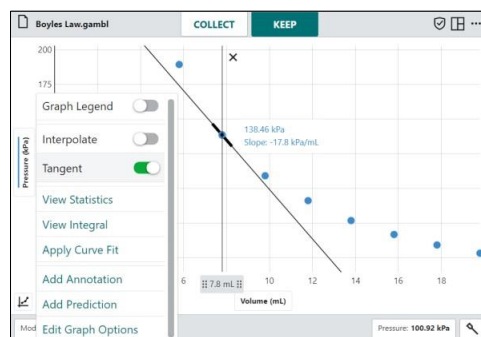


III. 変化率 (接線)

任意の点のデータの変化率を調べるには、[グラフツール]  をクリック/タップし、[接線 (tangent)] をオンにします。

接線ツールは、調査した点でのデータの変化率 (接線の傾き) を計算します。接線の傾きは、検査した点のすぐ周囲の点に基づいて決定されます。


Tip! 補間と接線を同時に使うことはできません。1つを選択すると、もう1つの選択は解除されます。




IV. 統計

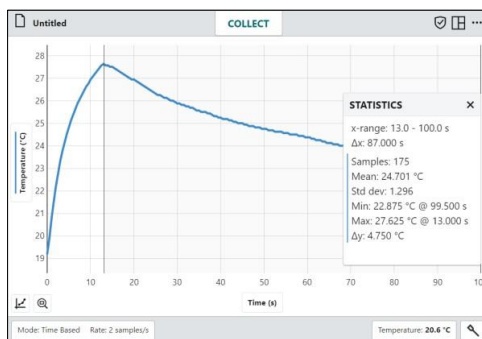
統計ツールを使えば、データに基づいて統計計算をします。表示される値には、データ点の数、平均、標準偏差、最小値、最大値、範囲が含まれます。プロットされたすべての列の統計が計算されます。

必要に応じて、データ領域を選択します。データ領域が選択されていない場合、統計ツールはすべてのデータを計算に使用します。

[グラフツール]  をクリック/タップし、[統計] を選択します。グラフにプロットされたすべての列の統計が計算され、[統計]ボックスに表示されます。


[統計]ボックスを閉じるには、[閉じる]  をクリック/タップします。

Tip! 必要に応じて、[統計]ボックスは右側の領域境界に沿ってスライドできます。



V. 積分

積分ツールを使えば、データに基づいて数値積分(面積)を計算します。


必要に応じて領域を選択します。[グラフツール]  をクリック/タップし、[積分]を選択します。選択した領域が網掛けされ、積分の値が表示されます。

Tip! 横軸(x軸)より上の領域は正、下の領域は負です。プロットされたすべての列の面積が計算され、[積分]ボックスに表示されます。

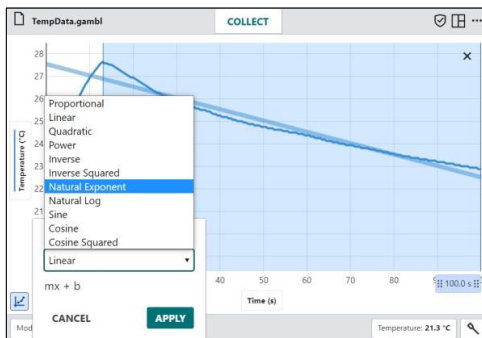


VI. 回帰

回帰(Curve Fit)ツールを使えば、データに適合する回帰式を見つけられます。最初に領域を選択して、データに適合させます。最初に領域を選択せずツールを選択すると、すべてのデータを使って回帰式が決定されます。

[グラフツール]  をクリック/タップし、[回帰]を選択して、データに基づいた最適な回帰式を見つけます。

回帰式には、比例、1次式、2次式、べき乗、反比例、反比例の2乗、 e のべき乗、自然対数、 \sin 、 \cos 、 \cos の2乗があります。



回帰式を選択すると、データとのフィットがレビュー(仮の表示)されます。

Tip! Graphical Analysis Pro機能のロックを解除している場合は、カスタムの回帰式を使ってデータに適合させることができます。詳細については、第8章「カスタマイズされた回帰」を参照してください。

適用 をクリック/タップすると、回帰式と係数が表示されます。プロットされたすべての列の回帰が計算されます。

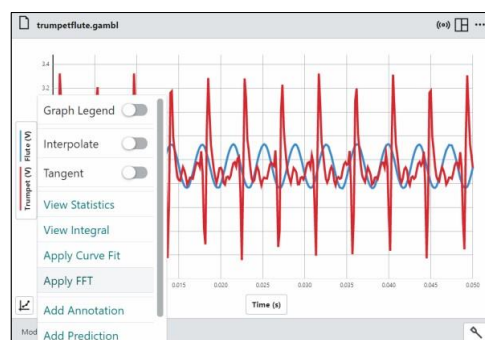
回帰の詳細ボックスには、回帰式がデータとのぐらいい合っているかを示す尺度RMSE(2乗平均平方根誤差, root mean square error)が含まれています。回帰1次式は、相関係数(r)も示されます。



VII. FFT

[FFT]をクリック/タップすれば、時間ベースのデータの高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform, FFT) 分析を実行できます。


この機能を使うには、Graphical Analysis Pro機能のロックを解除する必要があります。詳細については、第8章「FFT分析」を参照してください。



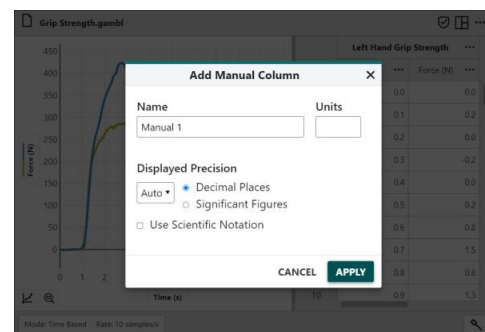
VIII. 列の追加

手動列

手動列を追加すると、他のファイルからデータを取り込んだり、インターネットで得たデータと自分のデータを比較したりできます。


テーブルまたはプロットマネージャーから、既存の列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップします。[列(手入力)]を選択して、新規の手動列を作成します。

必要に応じて、列名の変更、単位、新しい列の表示精度の調整を行うことができます。この列にデータを入力する手順については、第4章「テーブルにデータ入力」を参照してください。




計算列

計算列は、数式によって他の列を基に計算した列です。たとえば、別の列の逆2乗として計算列を定義したり、質量の列と体積の列の比率を計算して密度の列を作成したり、計算列を使って距離センサから位置エネルギー(ポテンシャルエネルギー)の列と運動エネルギーの列を作成したりできます。

テーブルまたはプロットマネージャーから、既存の列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップします。[列(計算式)]を選択して、新しい列を作成します。


必要に応じて、列名の変更、単位の追加、新しい列の表示精度の調整を行うことができます。


 をクリック/タップして、式のオプションを表示します。計算列に使う式を選択します。

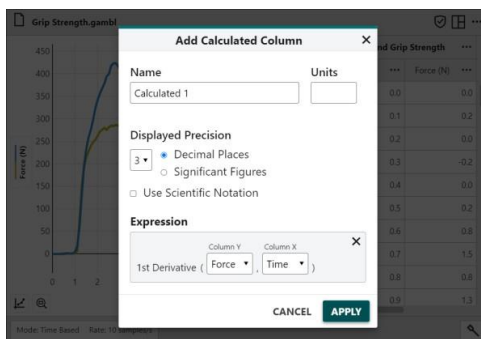
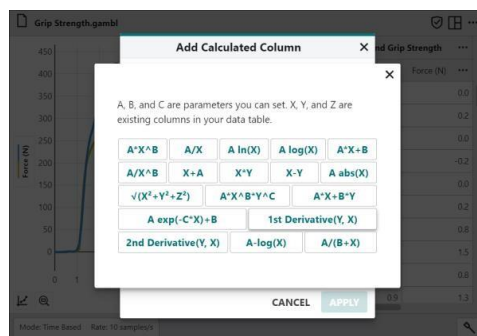
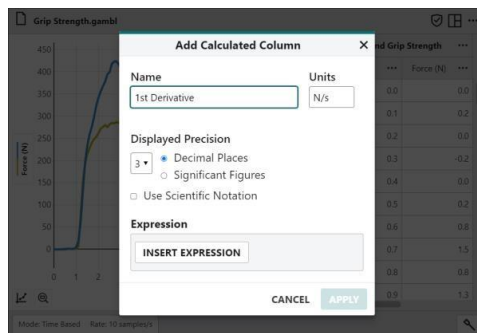
Note : A, B, Cは定数を表し, X, Y, Zは列を表します。

Tip! Graphical Analysis Pro機能のロックが解除されている場合、計算列でユーザー定義の式を使えます。第8章のカスタム式の計算列を参照してください。

列オプションにアクセスした列は、既定値で計算列の式で使われます。必要に応じて列とパラメータを調整します。

 をクリック/タップして列を作成します。新しい計算列は、列オプションへのアクセスに使われた列の右側に表示されます。

Tip! 作成した計算列を編集するには、テーブルまたはプロットマネージャーの列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップし、[列オプション]を選択します。



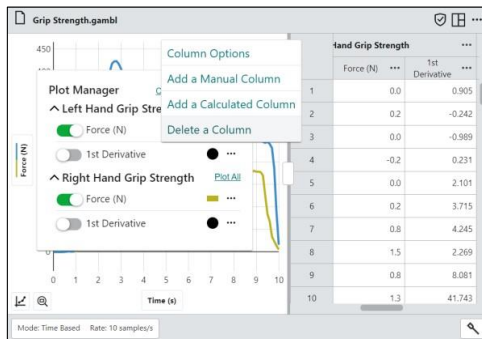
IX. データ管理

列の削除

テーブルまたはプロットマネージャーから、既存の列名の横にある[列オプション] [...] をクリック/タップします。[列削除] を選択して、手動列または計算列を削除します。センサと時間の列は削除できません。

削除 をクリック/タップして、削除を確認します。列の削除は元に戻せません。

Tip! データセットは対称であるため、1つのデータセットから列を削除すると、すべてのデータセットから対応する列が削除されます。

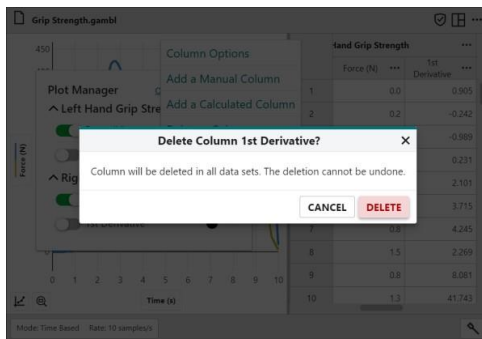


データセットの削除

テーブルで、既存のデータセット名の横にある[データセットオプション] [...] をクリック/タップします。データセットを削除するには、[データセット削除] を選択します。

削除 をクリック/タップして、削除を確認します。データセットを削除すると、元に戻すことはできません。

Tip! 最後に作成されたデータセットは削除できません。ただし、入力または収集されたデータは消去されます。



第7章 ファイル管理

1. ファイルを開く

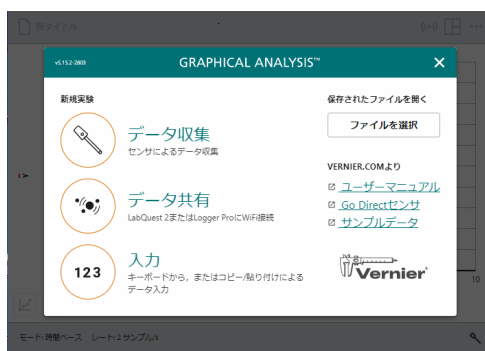
[ファイル] メニューをクリック/タップし、[開く]を選択して[開く]ボックスを表示します。ここから、Google Drive™、iCloud®、Dropboxなどのアクセス可能なクラウドストレージから、またはUSBドライブやSDカードなどの接続されたストレージデバイスから、保存されたファイルにアクセスできます。

Note : すべてのプラットフォームで、すべてのオプションが使えるわけではありません。前に保存した Graphical Analysis(gamblまたは.ambl)ファイルを開くか、コンマ区切り値(.csv)ファイルを開くかを選択できます。

Graphical Analysisのサンプルデータ

[ファイル]メニュー をクリック/タップし、[新規実験]を選択します。[サンプルデータ]を選択して、Graphical Analysis用のサンプルデータファイルにオンラインアクセスできる既定値ブラウザを起動します。

サンプルファイルには、ボイルの法則、クーロンの法則、ボール投げ上げ、植物の蒸散、周期表、クリスタルパイオレット反応速度のデータが含まれています。



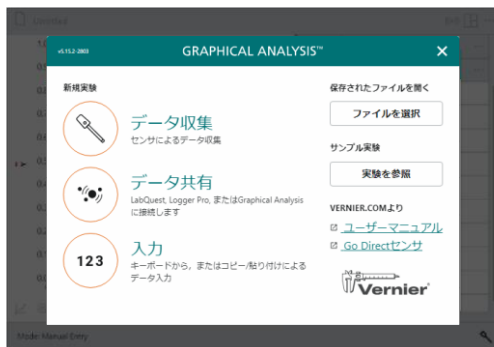
Graphical Analysis Proのサンプルデータ

Graphical Analysis Pro機能のロックを解除している場合は、データとビデオの両方を含む45のデータ収集実験にアクセスできます。

をクリック/タップしてファイルにアクセスします。


ファイルの使用法の詳細については、第8章「Graphical Analysis Proのサンプル実験」を参照してください。

Tip! Graphical Analysis Pro機能がロックされている場合、利用可能なサンプルデータファイルにアクセスするには、「VERNIER.COMより」の下にリストされているユーザーマニュアルを選択します。これらのサンプルファイルを含むWebページにアクセスできます。




II. ファイルの保存

保存


[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[保存]を選択して現在のファイルを保存します。これは、ユーザーの確認なしで、前に保存されたファイルを(同じファイルの場所にある)現在のファイルに置き換えます。ファイルが未保存の場合は、[保存]を選択することは、[名前を付けて保存]を選択することと同じです。

名前を付けて保存

[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[名前を付けて保存]を選択して[ファイルの保存]ボックスを表示します。ファイル名を付けて、ファイルを保存する場所を選択できます。ファイルは、デバイスに直接保存するか、Googleドライブ、iCloud、Dropboxなどのアクセス可能なクラウドストレージ、またはUSBドライブやSDカードなどの接続されたストレージデバイスに保存できます。

Note : すべてのプラットフォームで、すべてのオプションが使えるわけではありません。[名前を付けて保存]は、前に保存したファイルを自動的に上書きしません。

III. エクスポート

[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[エクスポート]を選択します。グラフを.pngファイルとしてエクスポートするか、データを.csvファイルとしてエクスポートするか、Logger Pro互換のAMBLファイルとしてエクスポートするかを選択できます。


グラフファイル(.png)

既定値では、グラフ1が選択されています。グラフをエクスポートする場合、次のオプションを選択することができます。

- 格子線の濃淡 — グラフの格子線と軸の線の濃さを制御します。
- 軸ラベルサイズ — 軸ラベルに使われるフォントサイズを制御します。
- グラフ縦横比 — グラフの縦横比を制御します。

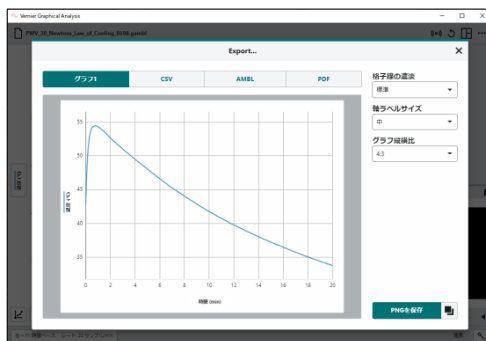
Tip! 上記設定は、表示されているグラフに反映されます。

SAVE PNG をクリック/タップして、グラフファイルを保存します。

Tip! [クリップボードにコピー]  をクリック/タップして、選択したグラフをクリップボードにコピーできます。この機能を使えば、デバイスのドキュメントにグラフを貼り付けられます。

複数のグラフを表示している場合は、各グラフは個別にエクスポートする必要があります。最初のグラフで選択したスタイルは、他のグラフでも維持されます。

Tip! この機能を使って、研究レポートに含めるデータの画像を作成したり、ファイル共有、電子メールに添付、印刷ができます。

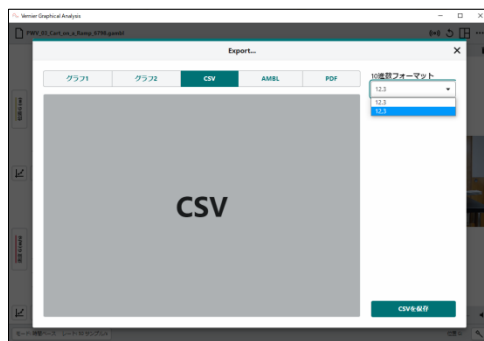


データファイル(.csv)

テーブルを印刷するためエクスポートするときには、CSVオプションを選択します。

データに適した小数点記号を選択し、**SAVE CSV** をクリック/タップしてファイルを保存します。

Tip! この機能を使えば、データを.csv形式で保存し、スプレッドシートアプリでさらに分析したり、データを印刷したりします。

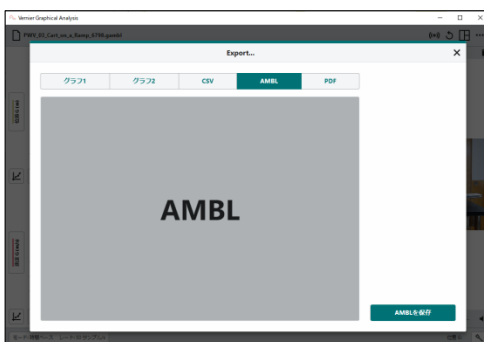


以前のデータファイル(.ambl)

AMBLオプションを選択すると、データを.amblファイルとしてエクスポートします。

SAVE AMBL をクリック/タップしてファイルを保存します。

Tip! Logger Pro 3コンピュータソフトで開くことができるデータファイルを作成します。



IV. 印刷

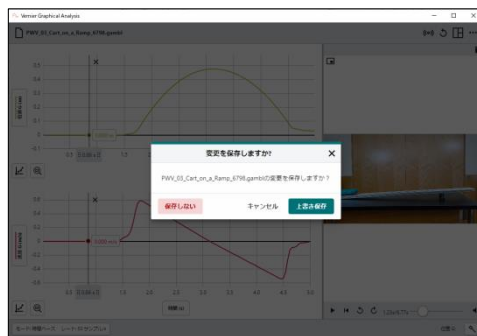
データやグラフは、Graphical Analysisから直接印刷することはできません。Graphical Analysisファイルを印刷するには、[ファイル]>[エクスポート]を使って目的のファイル(.csvまたは.png)を作成し、デバイスで利用可能な印刷オプションを使って印刷します。

Tip! Graphical Analysisからの印刷に関する詳細については、www.vernier.com/tit/3789をご参照ください。

V. 新規実験ファイル

[ファイル]メニュー **Untitled** をクリック/タップし、[新規実験]を選択して新しいファイルを開始し、データ収集パラメータをすべてリセットします。保存されていないデータがある場合は、続行前に既存のファイルを保存するよう求められます。


Tip! [新規実験]を選択した場合、接続済のワイヤレスセンサは、新規実験が作成されたとき接続されたままになります。

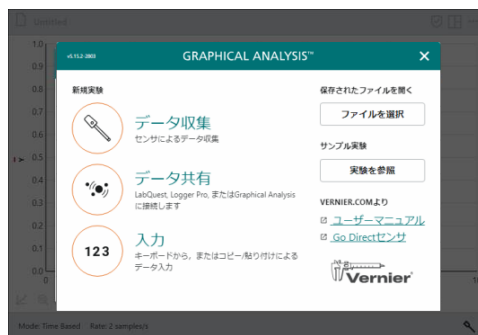



第8章 GRAPHICAL ANALYSIS PRO

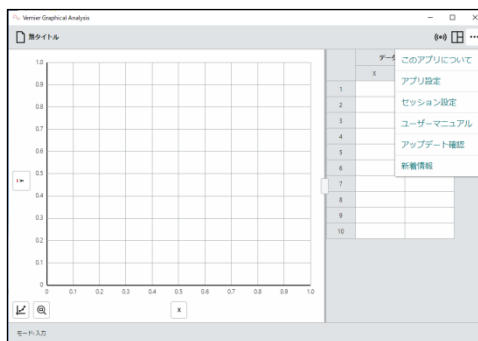
I. Graphical Analysis Pro機能のロック解除

次の手順に従って、Graphical Analysis Pro機能のロックを解除します。

1. Graphical Analysisアプリを起動し、[入力]の実験を選択します。

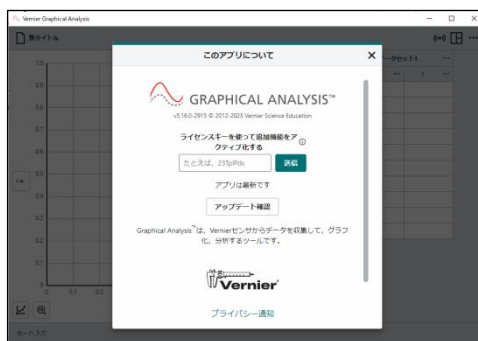



2. 画面上段右の[その他のオプション]をクリック/タップし、[このアプリについて]を選択します。



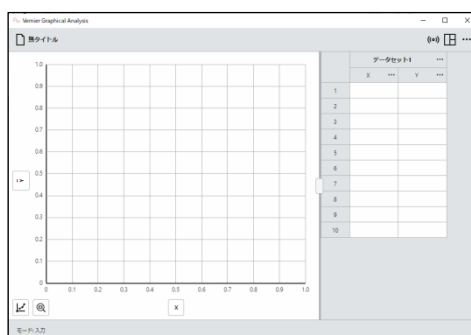
3. 開いたダイアログで、Vernierから提供されたGA Proライセンスキーを入力します。認証キーは大文字と小文字が区別されるため、表示どおりに正確に入力します。

Tip! インストラクターは、認証キーを生徒に配布する必要があります。Vernierは学生にライセンスキーを配布しません。



4. をクリック/タップして、Graphical Analysis Pro機能のロックを解除します。

Tip! ライセンスキーを初めて使う場合、Graphical Analysis Pro機能を使う前に、エンドユーザーライセンス契約に同意するよう求められる場合があります。これは、サブスクリプションの発行先の電子メールアドレスを使って行う必要があります。




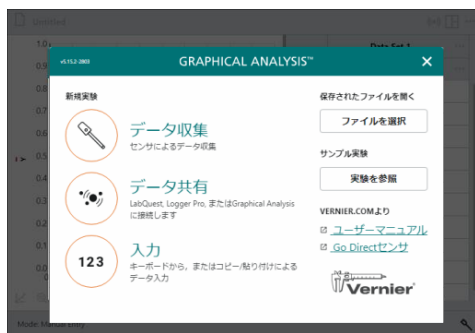
II. Graphical Analysis Proのサンプル実験

Graphical Analysis Proには、実験前の演習、自主研究(independent study)、実験後の強化に最適な45の実験ファイルが付属しています。好評なラボ書籍から取られた実験には、データ収集トリアルビデオが含まれています。実験は、中学理科、生物、化学、物理で利用できます。

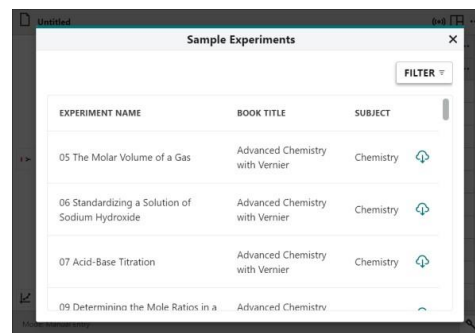
以下は、これらのファイルを使うための手順です。ファイルにアクセスするには、Graphical Analysis Pro機能のロックを解除する必要があります。

1. Graphical Analysis Proを起動します。

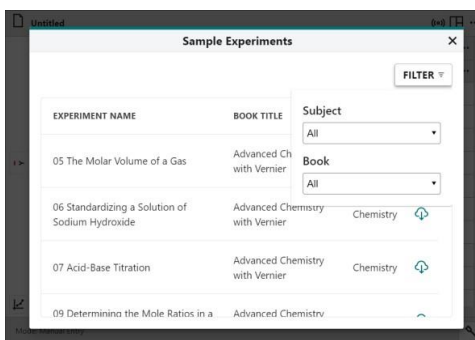
Tip!すでにGraphical Analysis Proを実行している場合は、[ファイル]メニュー  をクリック/タップし、[新規実験]を選択します。



2. をクリック/タップして、実験ファイルにアクセスします。

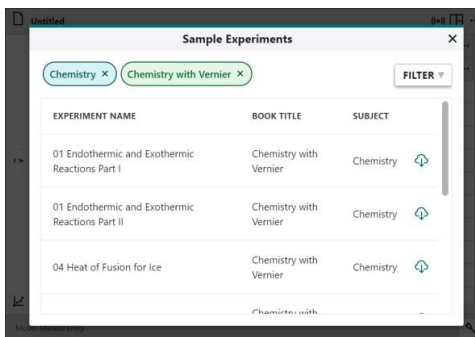


3. をクリック/タップすれば、特定の分野や特定の書籍を検索できます。



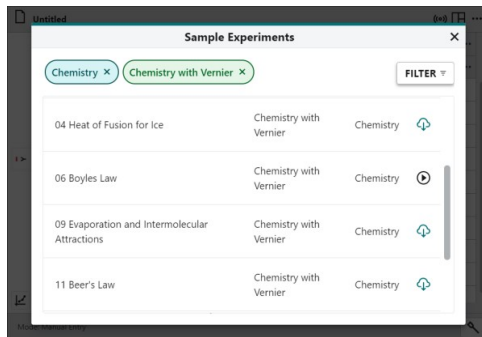
4. [科目]または[書籍]のドロップダウンリスト をクリック/タップし、適切なフィルターを選択します。


Tip!必要に応じて、複数のフィルターを利用できます。





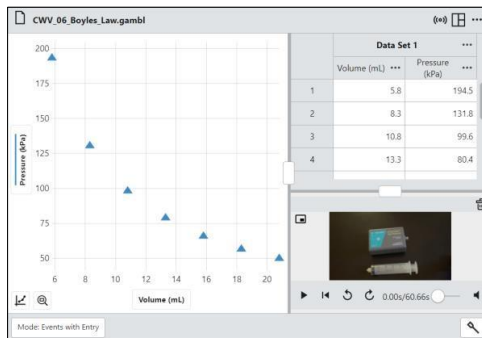
5. 実験リストを参照し、開きたいファイルを見つけます。

Tip! これらのファイルにアクセスするには、ライブのインターネット接続が必要です。





6. [ダウンロード]  をクリック/タップして、実験ファイルをダウンロードして開きます。

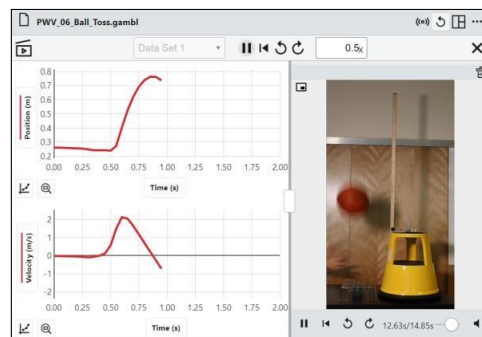
Tip! 前にファイルを表示したことがある場合は、[ダウンロード]ボタン  が[再生]ボタン  に置き換わります。



開いた実験ファイルに時間ベースのデータが含まれている場合、含まれているビデオと試行の1つのデータが同期されます。

[リプレイを有効にする]  をクリック/タップして、再生データ収集コントロールにアクセスします。データと同期されたビデオの両方を再生するには、再生データツールバーから[再生開始]  をクリック/タップします。

詳しくは、後述の「IV. 時間ベースのデータ収集再生」を参照してください。



III. Graphical Analysis Proのデータ共有

Graphical Analysis Proは、Graphical Analysis Proを実行している別のデバイスとセンサデータをワイヤレスでストリーミングできるデータ共有ソースとして機能します。Graphical Analysis Proを使って、講義のデモンストレーションデータを対面式のクラスやリモート学習している学生とデータ共有して、データを個別に分析できるようにします。ラボグループの学生は、ラボパートナーとデータを共有することもできるため、ラボグループ全員がデータのコピーを使えます。


Graphic Analysis Proをデータ共有ホストとして設定

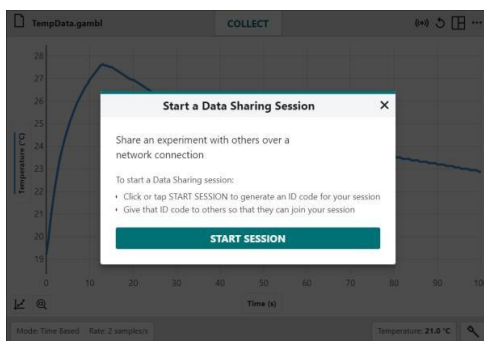
1. デバイスがインターネットに接続されていることを確認してください。

Graphical Analysis Proを起動し、センサを使ってデータ収集実験を設定します。

Tip! データ共有ソースの設定前にデータ収集する必要はありませんが、データがすでに収集されている場合には、デバイスは接続時にそのデータを得て、接続が成功したことを確認します。

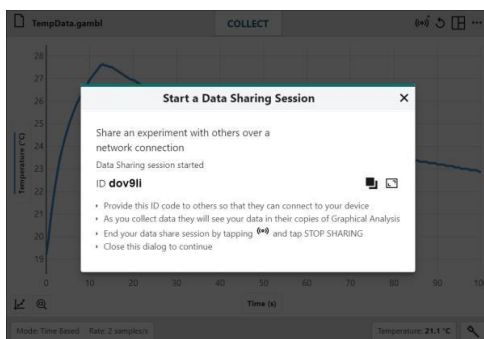



2. [データ共有]  をクリック/タップして、[データ共有設定]ボックスにアクセスします。





3. **START SESSION** をクリック/タップして、デバイスのデータ共有を開始します。固有の6文字のIDコードが生成されます。このコードを、データを共有しているすべての人と共有してください。

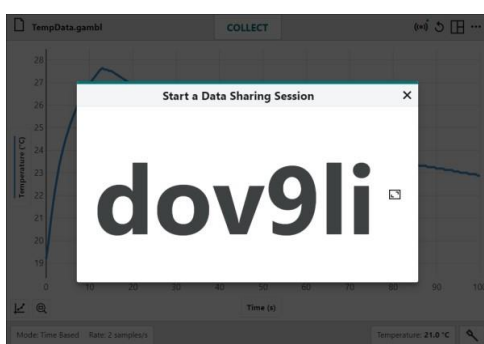
Tip! IDコードは5つの小文字と1つの数字で構成されます(たとえば, abc4ef. 4番目の文字はつねに数字です)。





4. 全画面表示  をクリック/タップして、コードを全画面表示します。これは、画面をライブで表示している場合に便利です。


全画面表示  をもう一度クリック/タップして、全画面表示を終了します。

Tip! [コピー]  をクリック/タップして、コードをデバイスのクリップボードにコピーすることもできます。この機能を使えば、コードを電子メール、テキストメッセージ、ミーティングチャットに貼り付け、他のユーザーと共有できます。



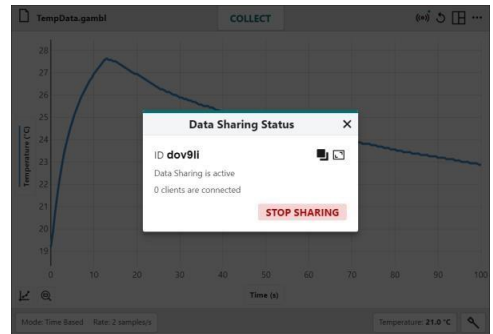
5. [閉じる]  をクリック/タップしてセットアップ画面を終了し、実験を続行します。

[データ共有] ボタン  に緑色のドットが表示されていることに注意します。これは、デバイスが積極的にデータ共有していることを示しています。

Tip! データ共有  をクリック/タップすれば、データ共有IDに再度アクセスするか、現在データを共有しているデバイスの数を確認できます。

6. **STOP SHARING** をクリック/タップすれば、データ共有セッションを終了します。

Tip! データ共有ID番号は、新しいデータ共有セッションを開始するたびに変わります。誤って共有を停止したときは、新規セッションの開始後に新しいデータ共有IDを送信する必要があります。




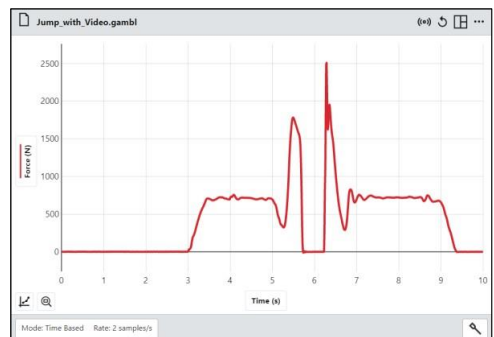
Graphical Analysis Proデータ共有ソースへの接続


第3章「Graphical Analysis Proのデータ共有」を参照してください。

IV. 時間ベースのデータ収集再生

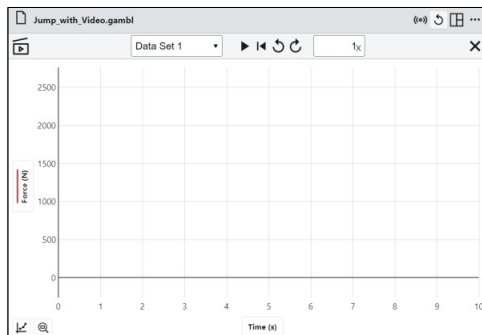
Graphical Analysis Proは、時間ベースのデータ収集からデータを再生するツールを提供します。この機能は、時間ベースのセンサデータでのみ使用でき、収集に同期されたビデオと組み合わせると便利です。詳細については、後述の「ビデオを時間ベースのデータ収集に同期」を参照してください。

1. 時間ベースのセンサデータを収集するか、時間ベースのセンサデータを含むデータファイルを開きます。[リプレイを有効にする]  が画面上部のバーに表示されていることに注意します。









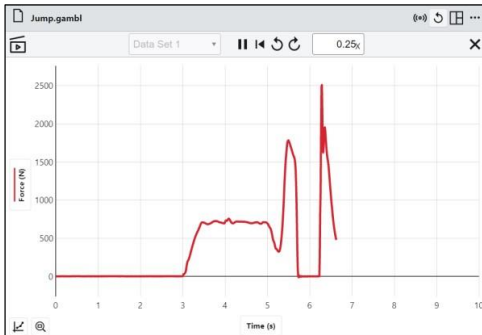
2. [リプレイを有効にする]  をクリック/タップして、再生ツールにアクセスします。これにより、再生時間がゼロに設定され、収集されたデータは非表示になります。


Tip! 複数のデータセットがある場合、データセットのドロップダウンメニューをクリック/タップして、再生するデータセットを選択します。データセットを変更する場合は、再生するデータセットがグラフにプロットされるよう選択されていることを確認してください。



3. [再生速度] をクリック/タップして、データ収集の再生速度を設定します。最大再生速度は通常速度の1000倍です。再生を通常より遅くするには、0~1の値を入力します。

- 再生開始  をクリック/タップして、データ収集を再生します。
- 再生の一時停止  をクリック/タップすれば、再生を一時停止します。
- 再生を再開  をクリック/タップすれば、収集を最初から再生します。
- 1ステップ単位で再生を巻き戻し、または進めるには、[戻る]  および[進む]  をクリック/タップします。
- 再生を閉じる  をクリック/タップすれば、再生を終了します。



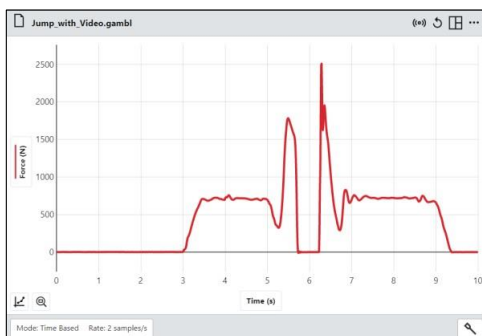
[ビデオとデータを同期]  は、データ収集の再生をビデオと同期するために使われます。


V. Graphic Analysis Proデータファイルへのビデオの追加

実験のビデオを含めることで、Graphical Analysisデータファイルを強化できます。コンピュータのカメラまたはスマートフォンを使ってビデオをキャプチャし、そのビデオを Graphical Analysis Proにインポートできます。

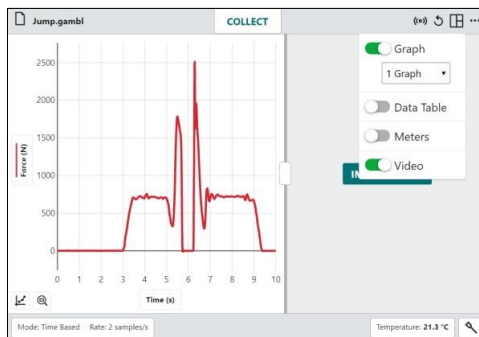
時間ベースのデータ収集実験のビデオは、Graphical Analysis Proのデータ収集と同期できます。詳細については、次項の「VI. ビデオを時間ベースのデータ収集に同期」を参照してください。

1. 新規データファイルを開始するか、既存のファイルを開きます。




2. [表示オプション]  をクリック/タップし、[ビデオ] をオンにします。

Tip! ビデオを表示するには、Graphical Analysis Pro機能のロックを解除する必要があります。











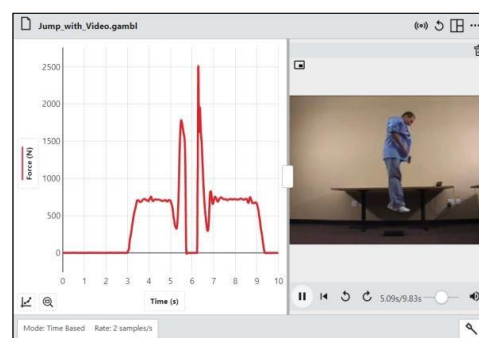
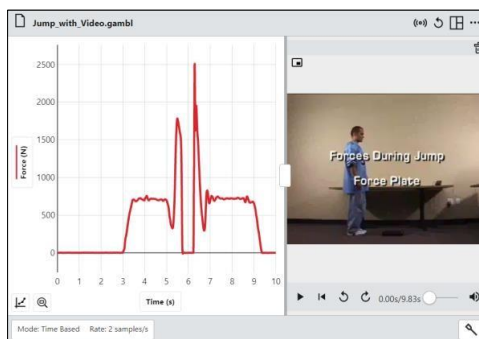
3. **IMPORT VIDEO** をクリック/タップし、デバイス上のビデオをインポートします。


Tip! 必要に応じて、区切りバーハンドル  をドラッグして、ビデオとグラフの間の分割サイズを変更します。






4. 再生ツールは、次に示すように使います。

- 再生開始  をクリック/タップして、ビデオを再生します。
- 一時停止  をクリック/タップすれば、ビデオを一時停止します。
- 再生を再開  をクリック/タップすれば、ビデオを最初から再生します。
- 1ステップ戻る  , 1ステップ進む  をクリック/タップして、ビデオをフレームごとに巻き戻し、または進めます。
- ビデオスライダー  を調整すれば、ビデオを手動で制御します。
- オーディオ  をクリック/タップすれば、再生中にビデオのオーディオトラックを再生します。オーディオ  をもう一度クリック/タップすれば、再生中にオーディオをミュートします。



ピクチャインピクチャは、 をクリック/タップすると、ビデオを別の小さな画面として表示します。サイズと位置は変更できます。この機能は、すべてのプラットフォームやすべてのOS(オペレーティングシステム)で使えるわけではありません。


ピクチャインピクチャフレームからビデオを再生するには、ビデオをクリック/タップして、[再生開始]  を選択します。ピクチャインピクチャモードを終了するには、ビデオをクリック/タップして、[閉じる]  を選択します。


[ビデオの削除]  をクリック/タップすれば、ファイルからビデオを削除します。


VI. ビデオを時間ベースのデータ収集に同期

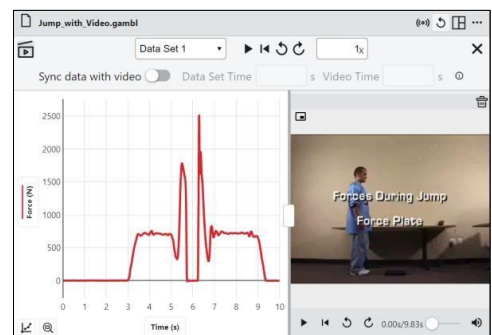
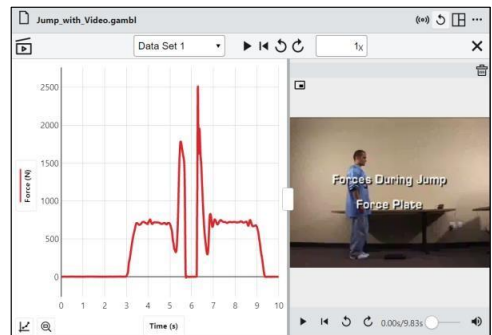
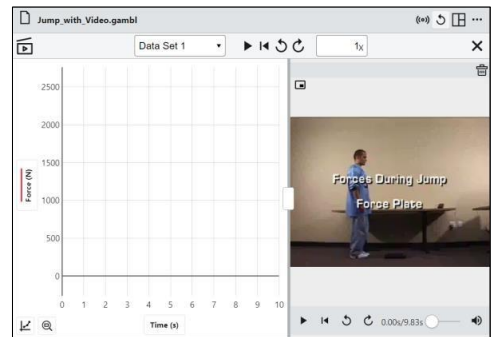
1. 時間ベースのデータ収集実験のビデオをキャプチャし、そのビデオを Graphical Analysis Proデータファイルにインポートします。

詳細については、前項の「V. Graphical Analysis Proデータファイルへのビデオの追加」を参照してください。

2. [リプレイを有効にする]  をクリック/タップして、再生データ収集ツールにアクセスします。

3. 再生ツールバーから[再生開始]  をクリック/タップしてデータ収集を再生し、すべてのデータを再び表示できるようにします。

4. [ビデオをデータに同期]  をクリック/タップして、ビデオ同期ツールにアクセスします。



5. データ点の1つに関連付けるフレームにビデオを進めます。

たとえば、ここに示されているビデオでは、ジャンパーが加重計(フォースプレート)を最初に踏むフレームは、力が増加し始める点と合っています。

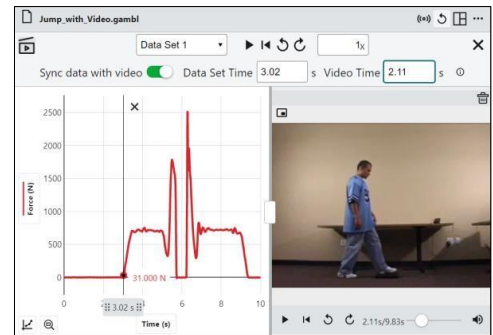


6. 選択したビデオフレームに対応する点でグラフをクリック/タップします。



7. [データをビデオと同期] をクリック/タップして、同期ツールをオンにします。

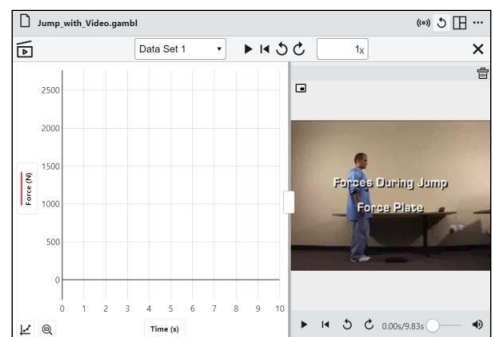
- 検査線に対応する時間をデータセット時間として入力します。
- 現在のビデオフレームに関連する時間をビデオ時間として入力します。




8. [ビデオをデータに同期] をクリック/タップして、ビデオ同期ツールを閉じます。


再生データツールバーから[再生を再開] をクリック/タップします。それらは同期されているため、データとビデオの両方がデータ収集のスタート点にリセットされることに注意します。

Tip! ビデオツールの[再生を再開] を使うと、ビデオが巻き戻されるだけです。



9. 再生速度 をクリック/タップし、必要に応じて再生速度を設定します。同期されたビデオの最大再生速度は、通常速度の16倍です。

再生データツールバーの[再生開始]  をクリック/タップして、データ収集と同期されたビデオを同時に再生します。

Tip! ビデオツールの[再生開始]  を使うと、ビデオのみが再生されます。




10. データ収集が完了したら、データ点をタップして対応するビデオフレームを調べることができます。

Tip! それらは同期されているため、検査線をドラッグすると、ビデオフレームも検査されたデータ点に対応するように動きます。



VII. カスタマイズされた回帰


既存の式を変更するか、新しい式を入力して、カスタマイズされた回帰式を作成できます。独立変数 x は、横軸にプロットされたデータ列を表すために使われます。パラメータは1つ以上の文字 (x を除く) で、大文字と小文字が区別されます。

1. 必要に応じてデータ領域を選択し、[グラフツール]  をクリック/タップして、[回帰] を選択します。

Tip! 入力したい式に最も近い式を持つ回帰式を選択できます。これにより、式の入力が容易になります。



2. [カスタム回帰作成] をクリック/タップして、カスタム回帰式を入力します。必要に応じて式を変更します。

Tip! 情報  をクリック/タップすると、式の入力に関する詳細な説明が見られます。



サポートされた演算子 : + - * / ^ ()

サポートされた関数 : exp(), ln(), log(), sqrt(), sin(), cos(), tan()

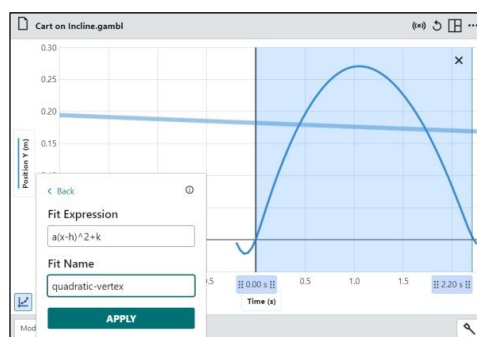
式の例 :

- 変形1次式 : $A + B \cdot x$ または $\text{slope} \cdot x + \text{intercept}$
- 変形2次式 : $A(x - h)^2 + k$ または $A(x - a)(x - b)$
- 10の指数乗 : $A \cdot 10^{(Bx + C)} + D$
- ガウス関数 : $A \cdot \exp(- (x - B)^2 / C^2) + D$

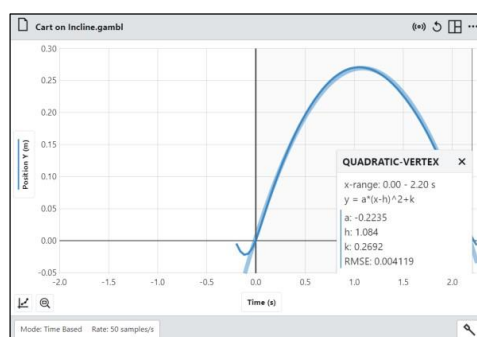
式の詳細 :

- 式には、独立変数と少なくとも1つのパラメータを含める必要があります。
- 関数と独立変数は小文字でなければなりません。[SIN(x)または sin(X)ではなく、sin(x)]
- 式には6つまでパラメータを含めることができます。
- 乗法記号はあってもなくてもかまいません。[A*x または Ax]
- 式内でパラメータを繰り返すことはできません。[Ax + Ayではなく、A(x + y)]
- 三角関数は、横軸にプロットされた列の単位が°, deg., degreesの場合を除き、ラジアン (radian)で評価されます。

3. 必要に応じて、式名を追加します。名前を付けない場合、式は回帰名として使われます。



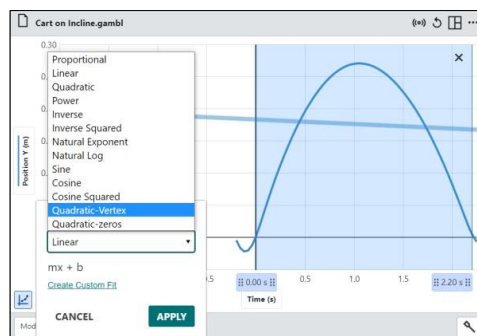
4. **適用** をクリック/タップして、回帰を適用します。



カスタム式をデータに適用したら、その回帰式を使って、現在のファイルに収集された他のデータに使用します。


Graphical Analysis Pro (.gamb1)ファイルを保存すると、カスタム回帰式がデータやその他の設定と共に保存されます。

Note : カスタム回帰は、それらが作成されたファイルでのみ有効です。新規実験を開始したり、別のファイルを開いたり、アプリを再起動したりすると、カスタム回帰はGraphical Analysis Proから削除されます。

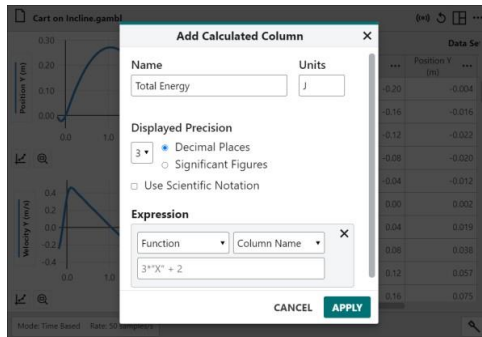



VIII. カスタム式の計算列


計算列は、数式により他の列を使って計算された列です。Graphical Analysis Proでは、特別な関数を使った計算列を作成したいとき、カスタム式を定義できます。この機能により、計算列の式を定義する際のオプションは拡張されています。

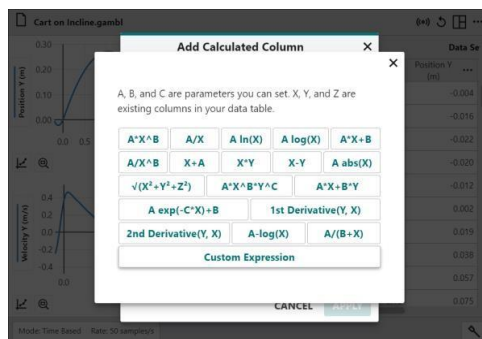
1. テーブルまたはy軸プロットマネージャーで、既存の列名の横にある[列オプション]  をクリック/タップします。[列(計算式)]を選択して、新しい列を作成します。

必要に応じて、列名の変更、単位の追加、新しい列の表示精度の調整ができます。



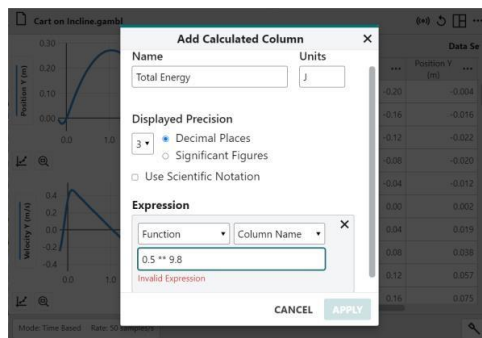
2.  をクリック/タップして、式のオプションを表示します。


 をクリック/タップしてカスタム式を作成します。



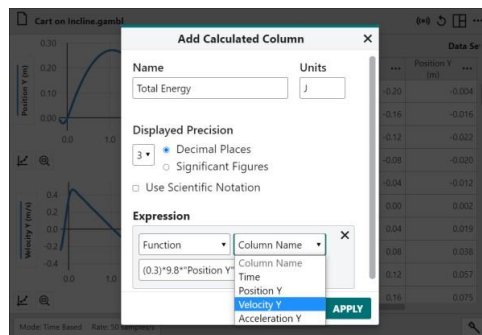
3. 必要に応じて式を入力します。

Note : 式は、入力時にエラーがないかどうかチェックされます。式の適用前に、エラーを修正する必要があります。




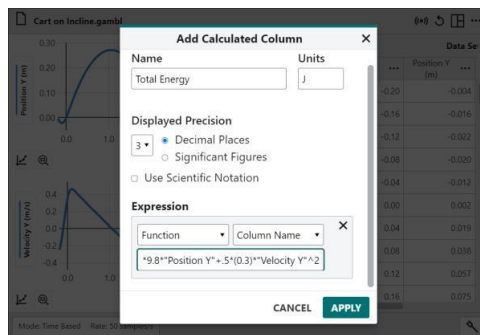
4.  をクリック/タップして、式のデータ列を参照します。列名は手動で入力できますが、引用符で囲み、テーブルまたはプロットマネージャーに表示された名前と完全に一致させる必要があります。

Tip! 複数のデータセットがある場合、列名はそのデータセット内の列のみを参照します。



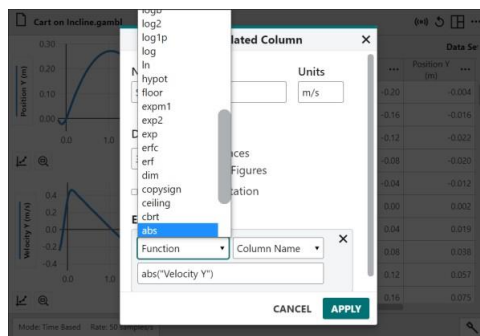
5. **適用** をクリック/タップして計算列を作成します。

Tip! 作成した計算列を編集するには、テーブルまたはy軸プロットマネージャーの列名の横にある [列オプション]  をクリック/タップし、 [列オプション] を選択します。



式を入力するときは、 **Function** をクリック/タップして、カスタム式で使える関数ライブラリにアクセスします。利用可能な関数は次のとおりです。

- 平方根，立方根，累乗，指数，対数関数を含む一般的な関数
- 逆および双曲線三角関数を含む三角関数
- 絶対値，四捨五入，切り捨て，シーリング（天井）関数，フロア（床）関数，剰余演算（モジュロ）などの数値関数




カスタム式の詳細

- 式は、数値、データ列、適切にフォーマットされた関数、これらの項目の組み合わせである必要があります。 [5, “X”, sin(“X”), 5sin(“X”)]
- サポートされた演算子: +, -, *, /, ^, (,)
- 関数の引数は括弧で囲まなければなりません。 [abs(“X”)または sqrt(2)]
- 乗法記号はあってもなくてもかまいません。 [5*“X”または 5“X”または 5(“X”)]
- 定数は数値で入力します。文字式 (A, B, Cなど)はサポートされていません。
- 三角関数はラジアン(radian)で評価されます。
- 関数はネスト(入れ子)にできます。 [sqrt(abs(“X”))]

関数とその構文の完全なリストについては、 <https://www.vernier.com/til/11314> をご参照ください。



IX. FFT分析


Graphical Analysis Proには、時間ベースのデータの高速フーリエ変換(FFT, Fast Fourier Transform)を実行するオプションが含まれています。FFTは一般に、マイクデータで検出された周波数を分析するために使われ、非正弦波アナログセンサデータの電子ノイズを識別するために使われます。


[グラフツール]  をクリック/タップし、[FFT] を選択して、データに基づいてFFT棒グラフを作成します。


Tip! グラフツールにアクセスする前にデータの領域を選択すると、FFT分析は選択したデータのみに基づいて行われます。


FFT棒グラフには、データを構成する正弦波成分の周波数の振幅が表示されます。FFTグラフの凡例は、データで見つかったピーク周波数を示します。

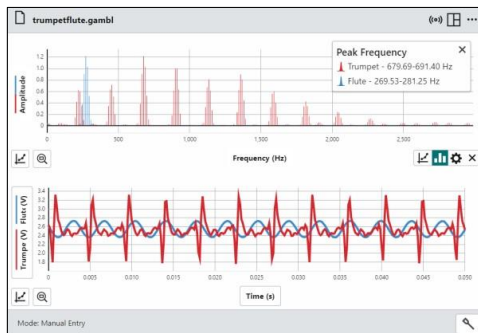
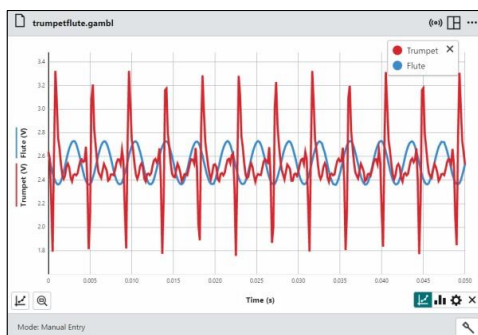
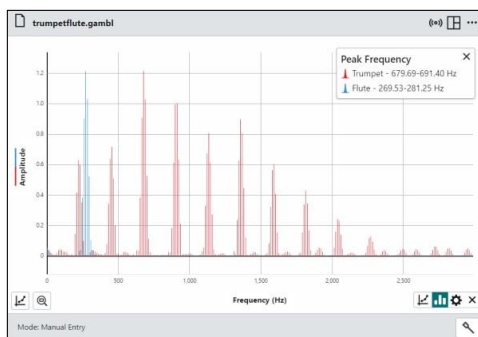
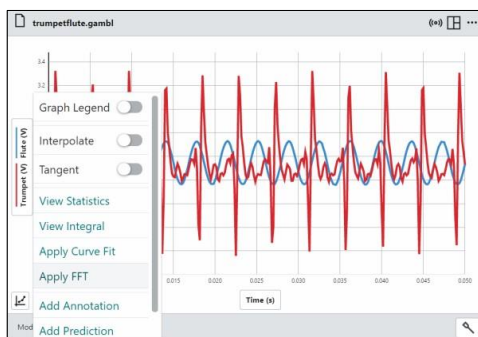
FFT分析を閉じるには、FFTツール  から [FFTを閉じる]  をクリック/タップします。


FFTツール  には、FFT分析で使用可能なオプションがあります。

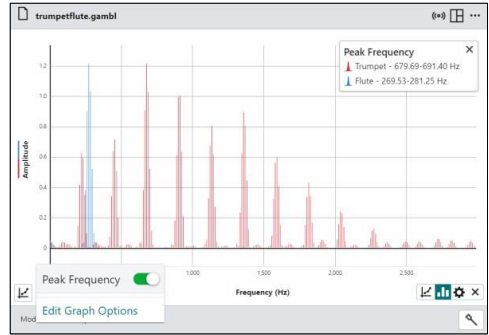
FFTツールから [元のグラフを表示]  をクリック/タップすれば、FFT分析を削除せずに画面を元のデータに切り替えます。


[FFT表示]  をクリック/タップすれば、画面をFFT棒グラフに切り替えます。

FFT分析のグラフとその基になるデータを同時に表示するには、[表示オプション]  を使って、元のデータを表示する2つ目のグラフを手動で設定します。



FFT分析を表示している場合、[グラフツール]メニュー  から使えるオプションは、グラフの凡例の表示/非表示と、グラフ軸範囲の手動調整に制限されます。



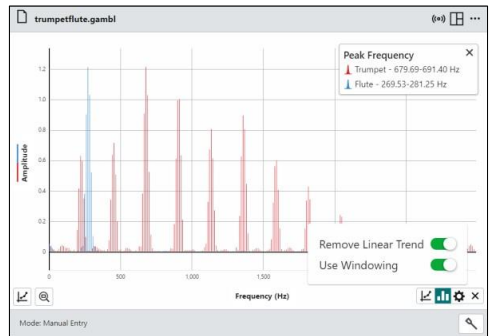
[FFT 設定]  をクリック/タップすれば、次のFFTオプションを調整できます。

線形トレンド除去(Remove Linear Trend)

[線形トレンド除去]オプションは、データ内の線形に変化するオフセットを無視します。このようなオフセットは、FFTで偽の低周波成分として現れる可能性があります。

ウィンドウイング使用(Use Windowing)


ウィンドウイングは、FFTでスペクトルの広がりをもたらすエッジ効果を最小限に抑えるために使われる手法です。[ウィンドウイング使用]オプションは、FFTが実行される前にハニングウィンドウ(Hanning window)をデータに適用します。



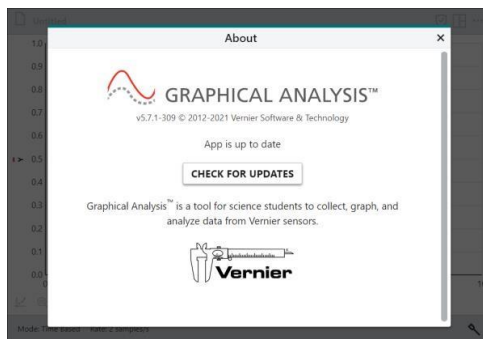
第9章 付録

I. Graphical Analysisのアップデート

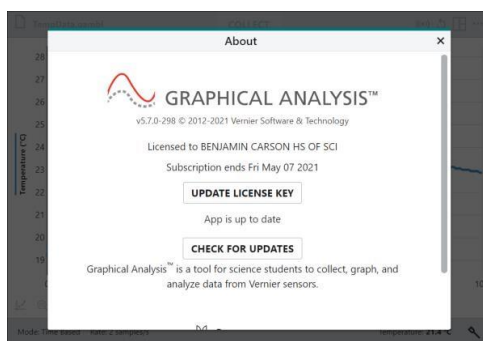
ソフトウェアバージョン確認

画面上部のツールバーから[その他のオプション]  をクリック/タップし、[バージョン情報]を選択すれば、Graphical Analysisのバージョンを確認できます。


コンピュータを使っている場合、[バージョン情報] ボックスで更新を確認することもできます。



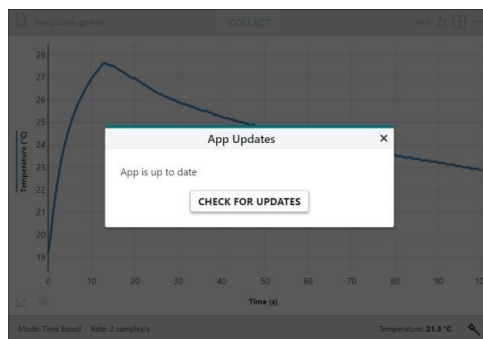
Graphical Analysis Pro機能のロックを解除すると、[このアプリについて]ボックスにGraphical Analysis Proキーを更新する方法が表示されます。詳細については、次項の「Graphical Analysis Proキーの更新」をご参照ください。



アップデート確認(コンピュータのみ)

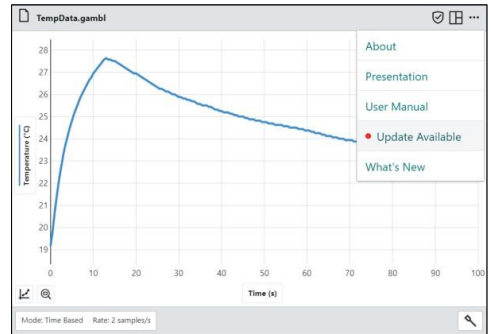
画面上部のツールバーから[その他のオプション]  をクリック/タップし、[アップデート確認]を選択して、Graphical Analysisの最新バージョンを実行していることを確認します。新しいバージョンが利用可能な場合は、更新を選択できます。このオプションでは、デバイスにアクティブなインターネット接続が必要です。

Tip! このオプションは、コンピュータに対してのみ表示されます。Chrome OS, iOS, iPadOS, Androidのバージョンでは、アップデートが自動的にチェックされ、適用されます。

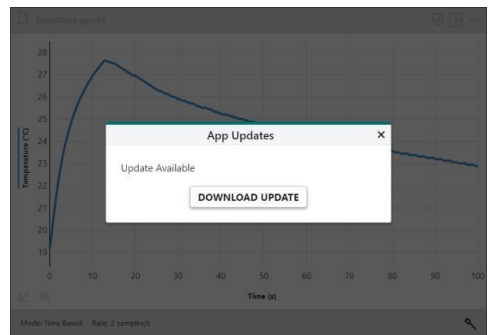


コンピュータがインターネットに接続されている場合、Graphical Analysisは更新を自動的にチェックします。更新が利用可能になると、[アップデート確認]オプションが[利用可能なアップデート]に置き換えられます。以下の手順に従って、Graphical Analysisを更新します。

1. 画面上部のツールバーから[その他のオプション]☰をクリック/タップし、● [利用可能なアップデート]を選択します。

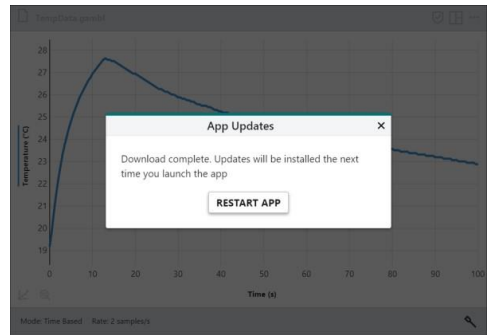


2. **DOWNLOAD UPDATE** をクリック/タップしてアップデートをダウンロードします。



3. 更新プログラムをインストールするには、アプリを再起動する必要があります。

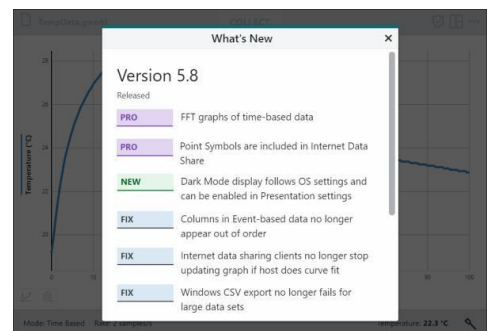
RESTART APP をクリック/タップして更新を完了します。



新着情報

画面上部のツールバーから[その他のオプション]☰をクリック/タップし、[新着情報]を選択すれば、最新バージョンのGraphical Analysisで利用可能な新機能と修正の概要が表示されます。

SHOW ALL RELEASES をクリック/タップすれば、以前のバージョンで行われた変更を確認できます。



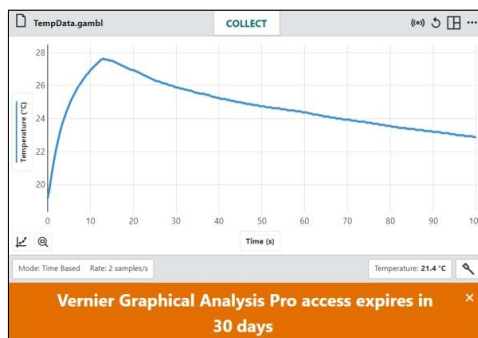
II. Graphical Analysis Proキーの更新

Graphical Analysis Proの機能はサブスクリプションベースです。サブスクリプションの有効期限が切れたときソフトウェアを引き続き利用するには、キーを更新する必要があります。

現在のライセンスキーの有効期限が切れる30日前に、Graphical Analysisを起動すると有効期限のリマインダーが表示されます。

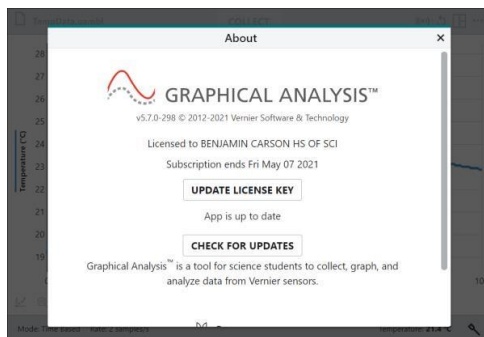
Tip! この警告は、Graphical Analysis Proの30日間無料試用版を使っている場合、つねに表示されます。

有効期限が15日以内のとき、警告は赤色で表示されます。



次の手順に従って、Graphical Analysisキーを無料トライアルから有料サブスクリプションに更新するか、期限切れのサブスクリプションを新しいサブスクリプションに更新します。

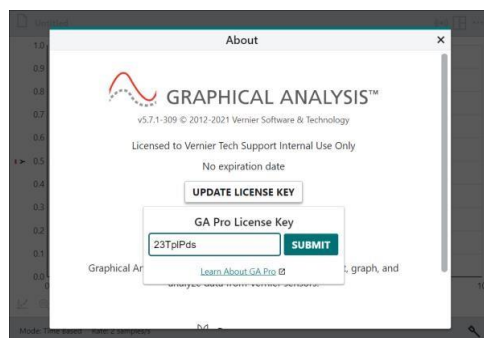
1. 画面上部のツールバーから[その他のオプション]...をクリック/タップし、[バージョン情報]を選択します。



2. 'UPDATE LICENSE KEY' をクリック/タップし、新しいキーを入力して、'SUBMIT' をクリック/タップします。

Graphical Analysis Proの機能を引き続き利用できます。

CAUTION! 無効なキーを入力すると、Graphical Analysis Pro機能が再びロックされます。有効なキーを入力するか、アプリを再起動して、元のキーを使ってGraphical Analysis Pro機能を引き続き使用してください。



III. Graphical Analysis Proライセンスキーの共有

Graphical Analysis Proのライセンス キーを共有するには、いくつかの方法があります。

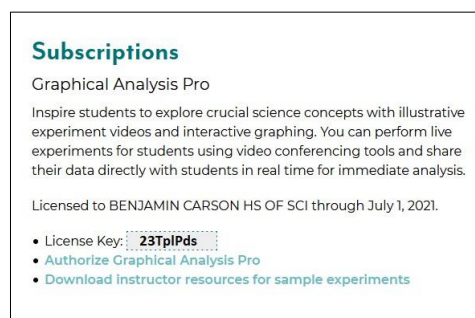
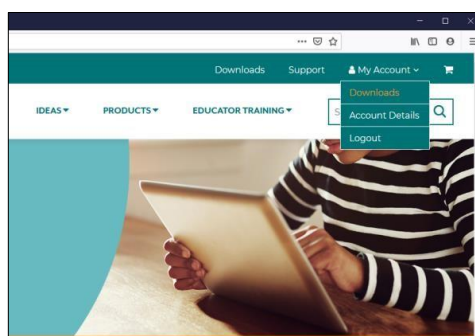
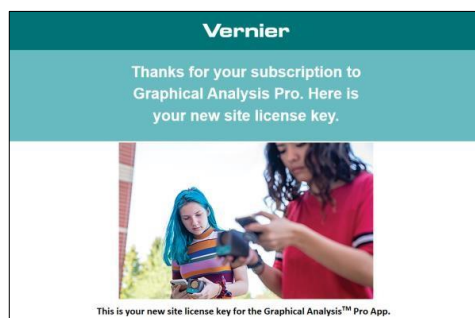
- Vernierから受け取ったライセンスキーを含むメールを同僚と共有します。

Graphical Analysis Proライセンスは、小・中・高校、中等教育学校、高専・大学学部すべての教職員と学生のデバイス(自宅も可)を対象としています。

- ライセンス所有者のVernier Webアカウントからライセンスキーにアクセスします。ライセンス所有者は、ソフトウェアを購入し、Vernierから元の電子メールを受け取った人です。

- キーを学生に電子メールで送信するか、学生と同僚だけがアクセスできる安全なWebサイトに投稿します。

Tip! Authorize Graphical Analysis Proリンクをコピーし、デバイスにGraphical Analysisがすでにインストールされている学生とそのリンクを共有します。リンクを開くと、Pro機能のロックが解除されたGraphical Analysisが開きます。



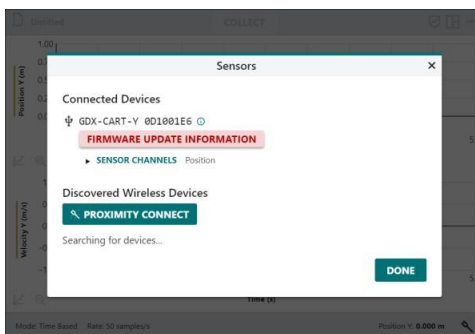
IV. Go Directセンサのファームウェア更新

Graphical Analysisは、センサが接続されているとき、センサのファームウェアバージョンを自動的にチェックします。

利用可能なファームウェア更新があるセンサは、次のボタンで示されます。

FIRMWARE UPDATE INFORMATION

ファームウェアの更新は、センサがUSB経由でコンピュータまたはChromebookに接続されている場合のみ適用できます。無線接続でファームウェアを更新することはできません。



FIRMWARE UPDATE INFORMATION をクリック/タップして、そのセンサのファームウェア更新を開始します。

センサ更新中はGraphical Analysisを実行できないため、**CLOSE APP AND UPDATE FIRMWARE** をクリック/タップして Go Direct Firmware Updaterアプリケーションを続行します。

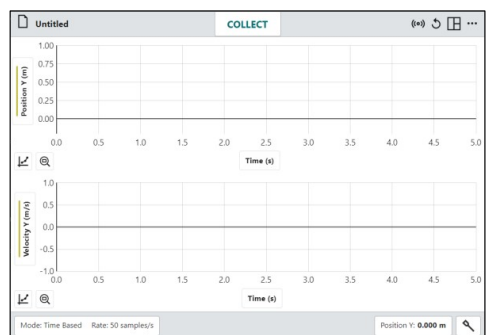
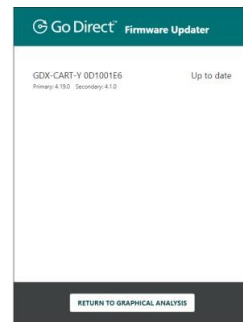
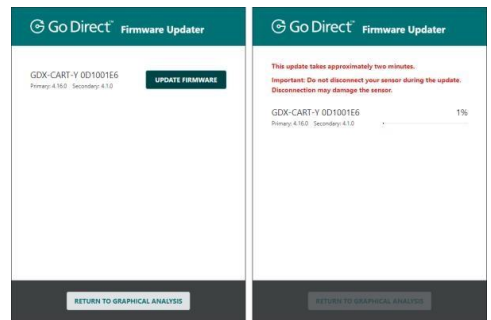
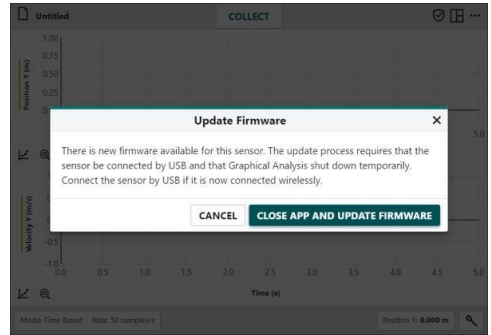
UPDATE FIRMWARE をクリック/タップしてセンサを更新します。

ファームウェアの更新が完了するまでに約2分かかります。進行状況は、更新中の各センサの横にある進行状況メーターで示されます。

ファームウェアの更新が完了すると、更新されたファームウェアのバージョンがボックスに表示されます。

すべてのセンサが更新されたら、

RETURN TO GRAPHICAL ANALYSIS をクリック/タップして、実験を続行します。



V. ヘルプ

ユーザーマニュアルへのアクセス

画面上部のツールバーから[その他のオプション]☰をクリック/タップし、[ユーザーマニュアル]を選択すると、ユーザーマニュアルと一部のGraphical Analysis機能のオンラインビデオチュートリアルにアクセスできます。このオプションは、デバイスがインターネットに接続されている必要があります。

他のユーザーマニュアル、技術情報ライブラリ、チャットにアクセスするには、次の Web サイトにアクセスしてください。

www.vernier.com/support

電話または電子メールで Vernier に直接連絡することもできます

Toll Free: 888.837.6437

Email: support@vernier.com

Vernier Software & Technologyのカリキュラムリソース

Vernierでは、小・中・高校、中等教育学校、高専・大学までのラボ用書籍の完全なセットを提供しています。詳細については、www.vernier.com/booksをご参照ください。

日本における問い合わせ先

本製品のお問い合わせやご注文は、次のところへお寄せください。

株式会社 ナオコ

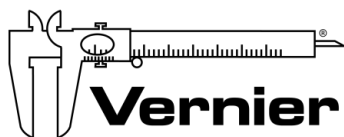
〒160-0023 東京都新宿区西新宿3-9-2

イマス西新宿第一ビル5F

Tel:03-5309-2880 Fax:03-5309-2881

e-mail ti-calc@naoco.com

Web Site www.naoco.com



Vernier Software & Technology

13979 S.W. Millikan Way • Beaverton, OR 97005-2886

Toll Free (888) 837-6437 • (503) 277-2299 • FAX (503) 277-2440

support@vernier.com • www.vernier.com

Version 5.8

Revised June 2021

Vernier Graphical Analysis, Vernier Graphical Analysis Pro, Go Direct, Go Wireless, Go!, Go!Link, Go!Temp, Go! Motion, Logger *Pro*, LabQuest, LabQuest Stream, and other marks shown are our trademarks or registered trademarks in the United States.

All other marks not owned by us that appear herein are the property of their respective owners, who may or may not be affiliated with, connected to, or sponsored by us.

The Bluetooth® word mark and logos are registered trademarks owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Vernier Software & Technology is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.