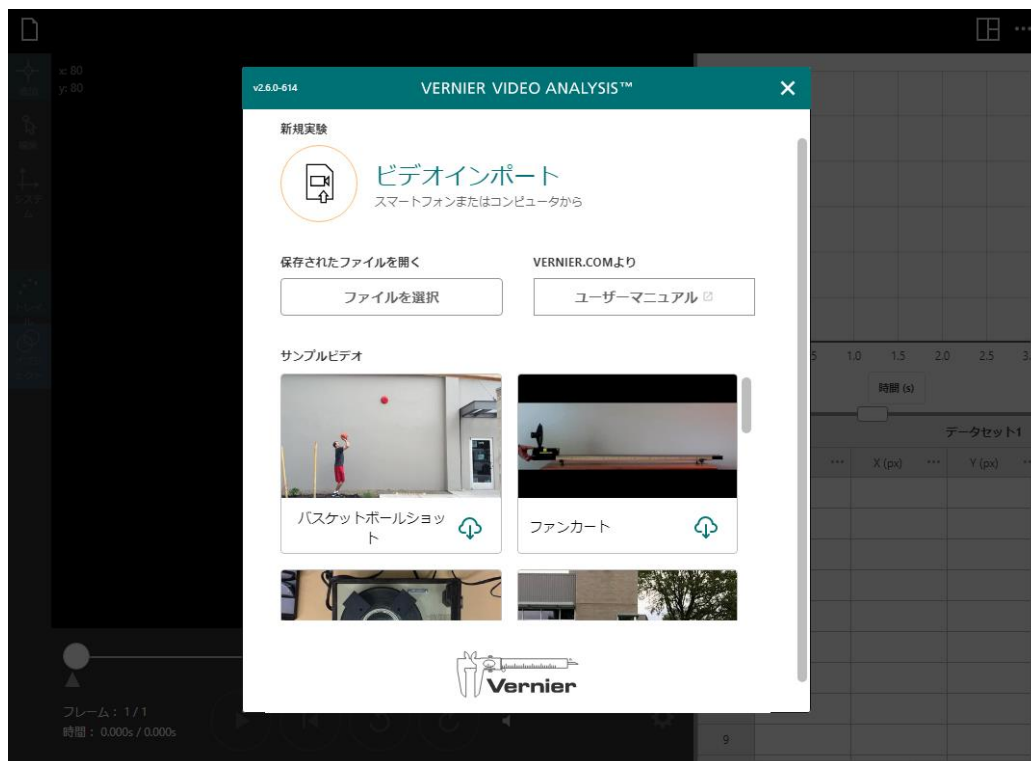


Vernier Video Analysis™

ユーザーマニュアル



Version 2.4
December 2020

このマニュアルについて

Vernier Video Analysis™は、実世界のオブジェクトの動きをビデオに撮って、そのビデオの上でオブジェクトの動きを分析するツールです。ビデオの連続するフレーム内のオブジェクトの位置を、点を使ってマークします。スケールと軸が定義されると、アプリは各点に座標を割り当て、これらと時間(フレーム番号に基づく)を使って垂直方向と水平方向の速度を計算します。このマニュアルは、Vernier Video Analysisバージョン2.4で利用可能な機能を説明しています。

もくじ

I. はじめに

利用可能なブラウザ	4
アクティブ化	4
サイトライセンス	4
個人情報保護	4
学生への配布	5

II. ビデオ分析

Step 1: ビデオのインポート	6
Step 2: スケールと原点の設定	6
Step 3: 点をマーク	7
オプション: 自動追跡	8
オプション: 複数のオブジェクトの追跡	9
Step 4: 分析	10
Step 5: 保存	11
Step 6: 編集	12

III. 追加のビデオ機能

トリミング	13
再生	13

IV. 分析ツール

検査	14
補間	14
接線	15
統計	15
積分	16
回帰	16
列の追加	17
データ管理	18
グラフの外観	19
グラフスタイル	19
スケーリング	20
グラフのラベル付け	21
質量中心	23
ビューの構成	24
ベクトル表示	26
極座標	27
エクスポート	27

V. よくある質問	29
-----------------	----

I. はじめに

利用可能なブラウザ

Vernier Video Analysisアプリはブラウザで実行されます。ブラウザ上で多くの高度な呼び出しを行うアプリケーションです。Video Analysisには、ブラウザの最新バージョンが必要になります。

Vernier Video Analysisは、次のブラウザで実行するよう設計されています。

- Chrome™ 81以降
- Firefox 75以降
- Safari® 13以降

その他、プラットフォームにより利用可能なブラウザは、次のとおりです。

- Chrome OS 81以降
- macOS®
- Windows® 10
- iPadOS® 13以降
- iOS 13以降
- Android™6以降

Vernier Video Analysisは頻繁に更新され、更新はユーザーに自動的に配布されるため、ブラウザは最新バージョンまたは1つ古いバージョンである必要があります。ブラウザを手動で更新しなければならないのは珍しいことです。積極的にブロックされない限り、セキュリティパッチを維持するために、現在のバージョンに更新されます。現在のブラウザのバージョンは、

<https://www.whatismybrowser.com/guides/the-latest-version>
で確認できます。

アクティブ化

無料トライアルをリクエストした後やライセンスを購入した後、info@vernier.comからアクセスリンクが記載されたメールが届きます。

電子メール内のリンクをクリックするか、提供されたURLを参照してください。Step 1(p.6)に示すように、スタート画面が表示されます。

有効化された後のアクセスのプライマリURLは `videoanalysis.app` です

Note: 簡単にアクセスできるように、このURLをブックマークしておく便利です。

提供された認証URLを使用せずにそこに移動すると、アクティベーション画面が表示されます。その場合は、提供されたライセンスキーを入力してください。

Note: ライセンスキーは、届いた電子メールのアクセスリンクの後ろにあります。

<https://videoanalysis.app/?key=●●●●●●●●>

アクティベーション情報は、ブラウザファイル(Cookie)に保存されます。ブラウザファイルがクリアされた場合や別のブラウザが使用された場合は、アクティベーション画面が表示されます。

サイトライセンス

購入したサイトライセンスは、購入した年の翌年の6月末まで有効です。サイトライセンス期間中は、キーリンクを学校のキャンパスのすべての教職員、学生に自由に配布できます。複数のキャンパスがある学校の場合、キャンパスごとに個別に購入したライセンスキーが必要です。

個人情報保護

COPPA, SOPIPA, FERPAコンプライアンス

Vernier Video Analysisは、次の方法で学生のプライバシーと安全性に関する連邦規制に準拠しています。

- Vernier Video Analysisは、学生やインストラクターからの個人情報を収集、要求、共有、または保存しません。
- Vernier Video Analysisは、アプリに広告を表示しません。

学生への配布

電子メール内のリンクをクリックするか、提供されたURLを参照して、Vernier Video Analysisを開きます。または、Vernier Video Analysisを開いたことがある場合は、videoanalysis.appにアクセスしてください。

Step 1に示すように、すぐにスタート画面が表示されます。

学生がソフトウェアにアクセスするには、ライセンスキーに関連付けられたリンクが必要です。このリンクにアクセスするには、[その他のオプション]メニュー（画面の右上隅にある3つのドット[⋮]）をクリックまたはタップします。アプリを配布するオプションを含むドロップダウンメニューが表示されます。[アプリ配布]をクリックまたはタップします。



ライセンスキーのリンクとライセンスの有効期限が記載されたボックスが表示されます。

[リンクをコピー]ボタンをクリックまたはタップして、デバイスのクリップボードにリンクを挿入します。リンクをメールに貼り付けるか、学校の学習管理システム(LMS)などのパスワードで保護されたサイトに追加します。



II. ビデオ分析

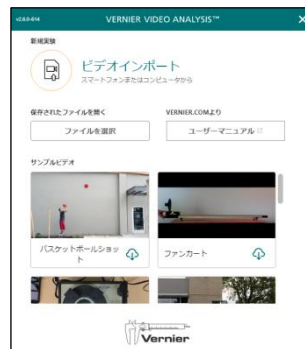
ビデオの分析は、次のStep 1~6にしたがって行います。これらのステップでは、videoanalysis.appのブラウザウィンドウで、Vernier Video Analysisがすでに開いていることを前提としています。

Step 1: ビデオのインポート

1. スタート画面で、[ビデオインポート]をクリックまたはタップするか、またはサンプルビデオの1つを選択します。下にスクロールすれば、隠れているサンプルビデオが表示されます。

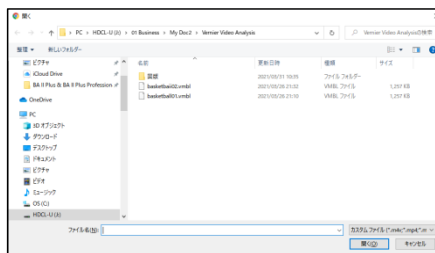
[ファイルを選択]は、保存されているVernier Video Analysisファイル(.vmb)を開きます。

スタート画面





2. [ビデオインポート]を選択した場合、ビデオを選択して、[開く]をクリックまたはタップします。

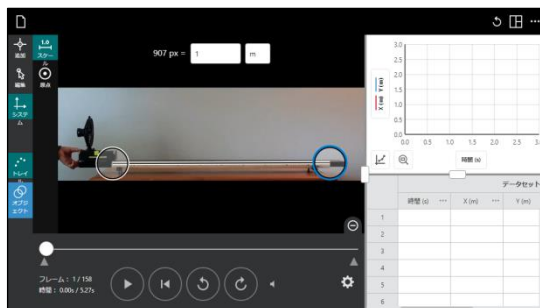
Note: ファイル選択ダイアログは、デバイスによって異なります。



Step 2: スケールと原点の設定

画面左側にある座標系アイコン  をクリックまたはタップして、ビデオ内にスケールと原点を設定します。スケールはビデオ内の1つのオブジェクトをとって、その長さを設定するものです。


1. 最初に、スケール  を選択します。スケールの円の中心をスケールとするオブジェクトの端に移動します。左端と右端を決めます。



2. スケールオブジェクトの値と単位を入力します。

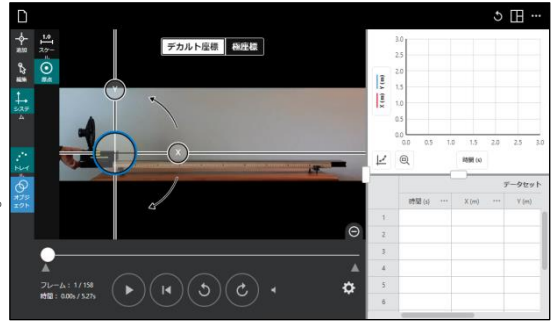
Note: 右図では、907px(=pixel, 画素)が何mに当たるかを設定しています。




- つぎに、座標系を設定するため、[原点]  を選択します。原点を目的の場所に移動します。水平方向はX、垂直方向はYです。クリックまたはタップする必要はありません。

必要に応じて、軸の回転を調整します。たとえば、x軸を斜面に沿った方向にしたい場合があります。XまたはYをクリックまたはタップし、軸をドラッグして位置合わせします。

極座標については、「IV. 分析ツール」セクションを参照してください。

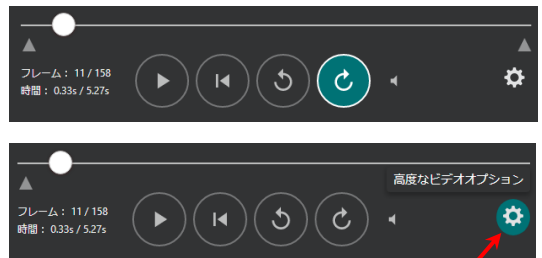


Step 3: 点をマーク


運動を分析するための点を、十字アイコン  をクリックまたはタップして追加します。

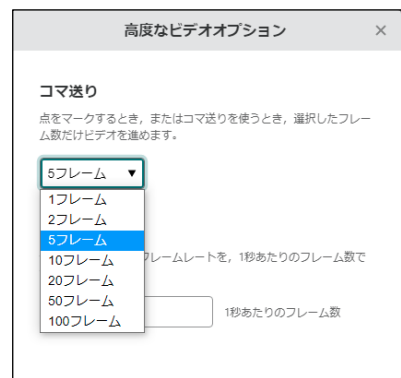
- ビデオ内で、開始するフレームまでクリックまたはタップします。これは通常、運動を開始するとき、または運動を開始する直前のフレームです。必要に応じて、ビデオクリップの最初と最後をトリミングして、関心のある運動のみを含むようにします。

詳細については、「追加のビデオ機能」セクションを参照してください。




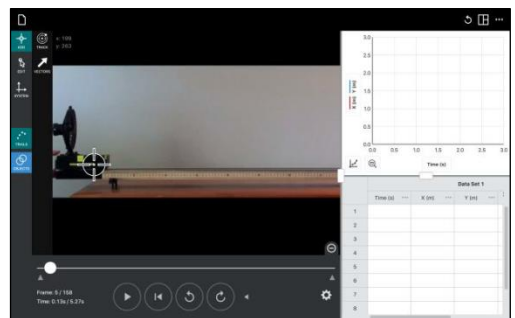
歯車アイコン

ビデオを進めるためのフレーム増分を変更する場合は、歯車アイコン  ([詳細ビデオオプション]) をクリックまたはタップして、ビデオを複数フレーム進めることを選択します。



- 十字線カーソルを追跡するオブジェクト上の点に移動します。


Tip! 点のマーキングをより正確に行うためには、ビデオウィンドウを拡大します。グラフとデータテーブルを削除するには、表示メニュー  を使います。ビューをさらに拡大するには、マルチタッチデバイス(スマートフォン、タブレット、タッチスクリーンコンピュータ、Chromebookなど)でピンチ操作を使ってズームインするか、トラックパッドを使用します。2本の指でドラッグしてビデオ全体をパンするか、Shiftキーを押しながらクリックして、ビデオをドラッグします。



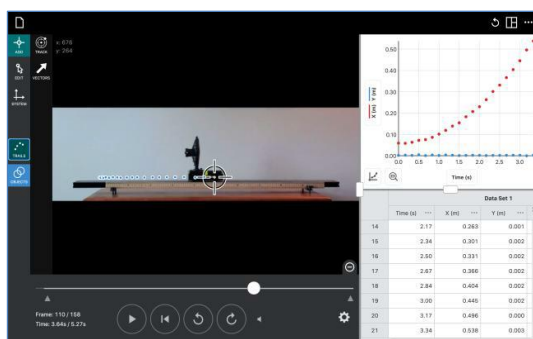
3. 点をクリックまたはタップしてマークすると、点の座標がデータテーブルに記録されます。また点がグラフに追加されて、ビデオが1フレーム(または選択したフレーム数)進みます。



4. ビデオの終わり、または分析している運動の終わりに到達するまで、移動するオブジェクトをクリックまたはタップして点をマークし続けます。

Note: 表示されている点が後続の点を正確に配置するのを妨げている場合は、軌跡アイコン  をクリックまたはタップして、軌跡を無効にします。


また、点のマーキングを開始している場合でも、点をマークせずにビデオを進めたり、フレーム数を変更して点ごとに進めることもできます。



オプション：自動追跡

Vernier Video Analysisでは、フレーム内のオブジェクトを自動的に特定し、必要なところに点を付けることができます。この自動追跡機能により、長いビデオの分析を高速化し、多くのフレームをマークするという面倒な作業を止めることができます。アルゴリズムは、ビデオの背景に対してオブジェクトを識別するために使用されます。アルゴリズムが背景に対してオブジェクトを識別できない場合、自動追跡は停止します。

自動追跡を使うときは、背景がはっきりしている方が適しています。ちょっとした黒い壁の跡でさえソフトウェアを混乱させる可能性があります。空白や灰色の壁が最適で、追跡しているオブジェクトの色が背景と対照的であるほうが有効です。たとえば、明るい色のボールを使ったり、暗いオブジェクトには明るいステッカーを貼ったりします。

 をクリックまたはタップして自動追跡を選択します。表示された自動追跡カーソルを追跡対象のオブジェクトの中央に置き、内側の円のサイズをオブジェクトよりわずかに大きくなるように調整します。自動追跡カーソルの左側にあるスライダで調整します。画面上部にある[自動追跡を開始]をクリックまたはタップすると、追跡が開始します。オブジェクトが失われると、追跡は停止します。続行するには、オブジェクトにカーソルを置き直して、自動追跡を再開します。




このスライダは、自動追跡カーソルの内側の円の大きさを変更します。

追跡の信頼性が低い場合は、スライダを使って内側の円を少し小さくしたり大きくしたりしてみてください。オブジェクトが外側の円よりも大きい場合、追跡が不可能な場合がありますが、オブジェクト

の前縁または後縁を追跡してみることができます。大きなオブジェクトの場合、オブジェクトに明るいステッカーを貼ると効果的です。

自動追跡では、複雑な動きや背景を介して少し助けが必要な場合があります。このような場合には、自動追跡と手動追跡を組み合わせることで実行できます。自動追跡モードで点を手動でマークするには、自動追跡カーソルをマークする場所にドラッグして放し、タップまたはクリックして手動の点を残します。


オプション：複数のオブジェクトの追跡

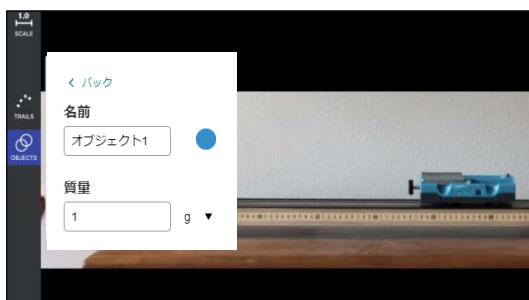
オブジェクトアイコン  をクリックまたはタップすると、オブジェクトを追跡する点を追加することができます。複数のオブジェクトの追跡は、衝突や相互作用を調べるのに有効です。2つ以上のオブジェクトが追跡されている場合、質量中心の計算が利用できます。

1. [新規オブジェクト追加]ボタンをクリックまたはタップすると、別のドットの色でオブジェクトが追加されます。ドットの色をクリックすれば、新しい色を選択して変更することができます。

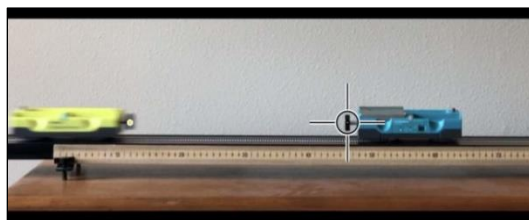
リストから選択することにより、マーキングのため任意の点列に戻ることができます。



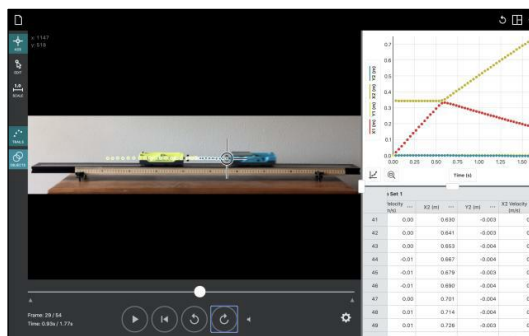
2. 各オブジェクト右側にある3点ドットメニュー  を使えば、オブジェクト名と質量を変更できます。



3. 1番目のオブジェクトのデータ収集の最初のビデオフレームから始めて、2番目のオブジェクトをクリックまたはタップして、その動きのデータを収集します。

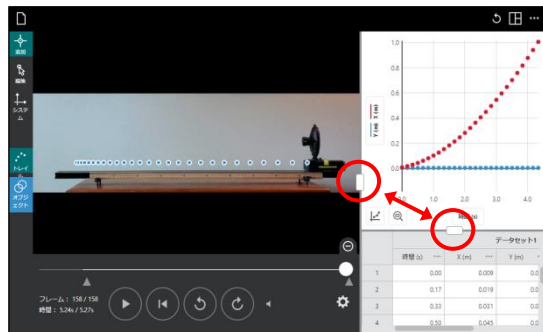



4. 1番目のオブジェクトをマークしたのと同じフレームで2番目のオブジェクトの位置をマークし続けます。

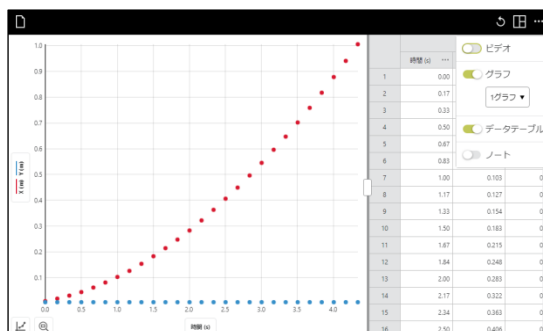


Step 4: 分析


1. Video Analysisウィンドウで、グラフを大きくしたい場合は、ハンドルをクリックまたはタップしてドラッグし、ビデオ、グラフ、データテーブルの境界線を変更します。

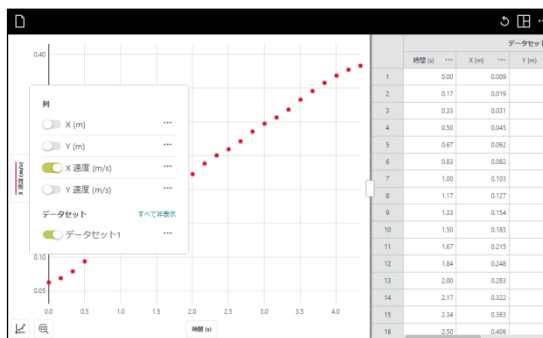


2. ウィンドウの右上隅にある[表示]メニューを使えば、表示する要素を変更できます。




3. グラフ化するデータを変更するには、y軸のラベルをクリックまたはタップします。

 をクリックまたはタップすると、データに合わせてグラフを自動スケーリングします。グラフをダブルクリックまたはダブルタップすることにより、データに合わせてグラフを自動スケーリングすることもできます。

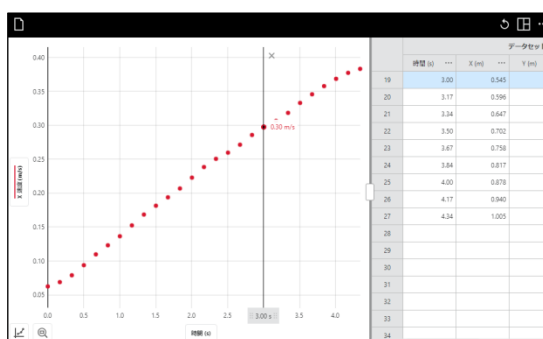


4. グラフをクリックまたはタップすれば、関心の点を探られます。検査線とともに点の座標が表示されます。

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

検査線を削除するには、線の横に表示された閉じるボタンをクリックまたはタップします。

複数のグラフが表示されている場合、すべてのグラフに同じxの値の検査線が表示されます。

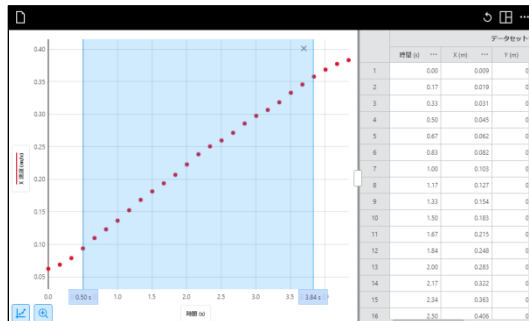



Note: 検査線をドラッグしても領域を選択することはできません。領域を選択するには、画面の空白部分でクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグします(次の5.参照)。

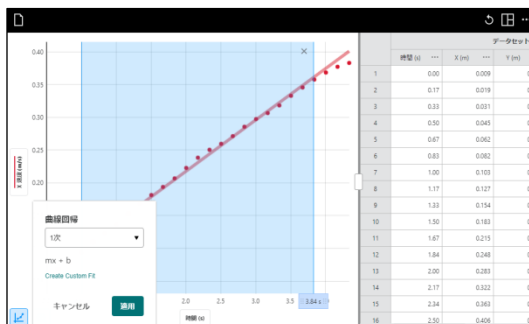
5. データの領域を選択するには、グラフの空白部分でクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグします。選択した領域が強調表示されます。

- 領域を変更するには、領域の端をドラッグします。
- 選択範囲を削除するには、領域に表示された閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

Tip! すべてのデータを分析するときは、領域を選択する必要はありません。



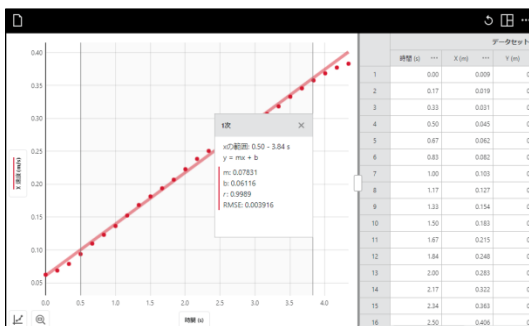
6. データにフィットする曲線を表示するには、[グラフツール]メニューから[回帰]  を選択し、目的の回帰式を選択します。回帰プレビューがグラフに表示されます。



7. **適用** をクリックまたはタップすれば、回帰曲線と係数をボックスで表示します。

回帰を削除するには、ボックスの閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

Note: 回帰ボックスがデータの一部を隠している場合は、ボックスの上部にある灰色の領域にマウスを置きます。上下矢印が表示され、ボックスを上下にドラッグできます。

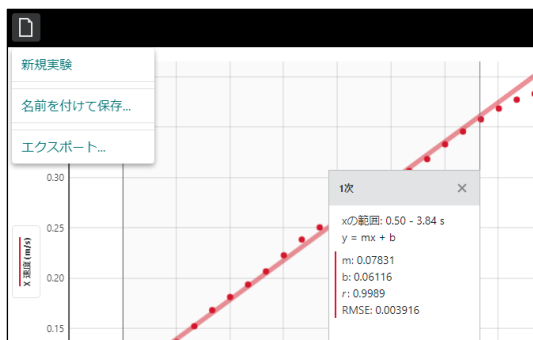


Step 5: 保存

ファイルはローカルファイルか、クラウドベースの場所に保存できます。ほとんどのブラウザはファイル名と場所の入力を求めます。ブラウザの設定によっては、保存場所とファイル名の入力を求められない場合があります。この場合、ブラウザ用に設定されたダウンロードフォルダを確認してください¹。

Note: ¹ Chrome™でこの設定を変更するには、[設定]>[詳細設定]>[ダウンロード]に移動し、[ダウンロードする前に各ファイルを保存する場所を確認する]を有効にします。変更を有効にするには、Chromeを再起動する必要があります。

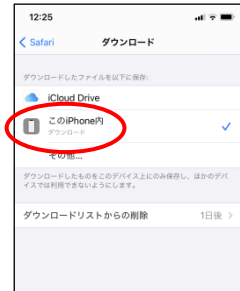
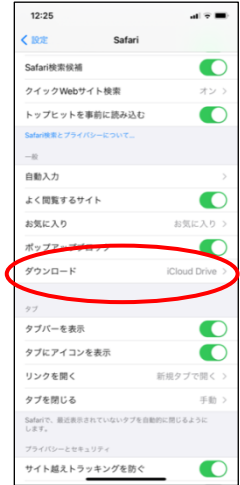
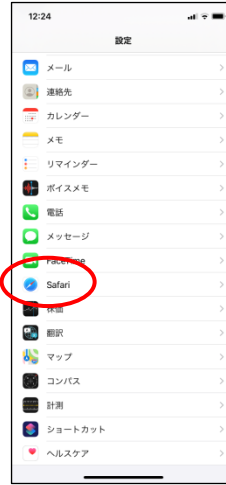
保存されたファイルには、挿入されたビデオが含まれます。




Note: (iOSおよびiPadOSユーザーで、Safariを使用している場合)[名前を付けて保存...]を選択すると、ファイルがデバイスのダウンロードフォルダに保存されます。このフォルダは、デバイスの設定に応じて、iCloudまたはデバイスのいずれかにあります。

Safariを選択し、[設定]でダウンロード場所を変更することで、場所を変更できます。

ファイルがダウンロードフォルダに保存されたら、Google Drive™やデバイスで利用可能な他のクラウドの場所など、任意の場所にファイルを移動できます。



Step 6: 編集

マークされた点の移動や削除は、編集ボタン  を選択し、有効にしてから行います。

編集モードにすると、任意の点を選択してドラッグできます。軌跡をオフにして、点に対応するフレームに戻ると、マークされた点の位置を変更するのが簡単になります。

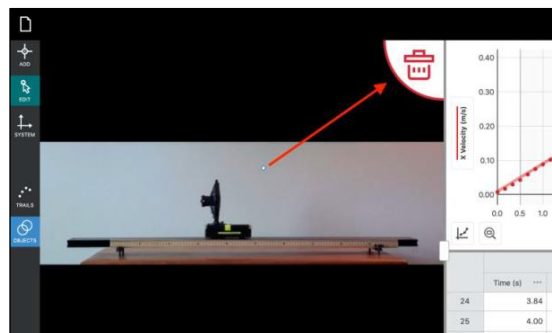
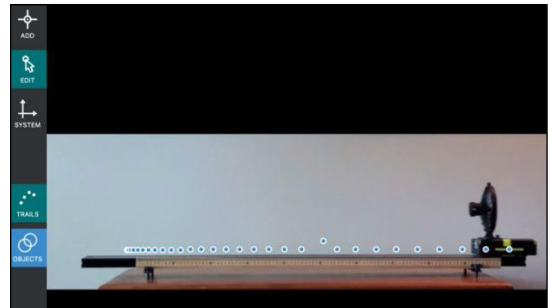
点を削除する方法は、2つあります。どちらの場合も最初に点を選択します。色が白になります。

方法1—右上に表示されたゴミ箱アイコンに点をドラッグします(ドラッグするとゴミ箱が現れます)。点をゴミ箱にドラッグしてからドロップすると、削除できます。

方法2—外部キーボードを持つデバイスを使う方法です。点を選択したあと、キーボード上の削除ボタンを押します。

スケールまたは原点の位置を更新するには、[スケール]ボタンをクリックしてツールを表示します。必要に応じて再配置します。

保存は自動ではないため、変更する場合はファイルを再保存する必要があります。

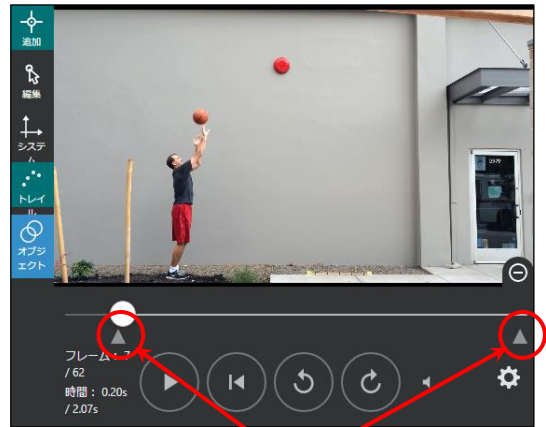


III. 追加のビデオ機能

トリミング

Video Analysisで分析する運動の前後に複数のビデオフレームがある場合、ビデオ再生を、分析する運動を含むフレームのみに制限できます。ビデオの関連部分のみが再生されるまで、ビデオスクラバーの両端にある小さな三角形▲を移動します。

これは、複数のオブジェクトを追跡していて、毎回同じ開始フレームに戻る必要がある場合、特に便利です。



▲を左右に移動して、ビデオフレームを制限します。

再生

すべてのデータ点が確定された後、画面右上にある再生ツールを使えば、動画を再生します。再生は、データテーブル、グラフ、ビデオの3つすべて同期します。

再生ツール

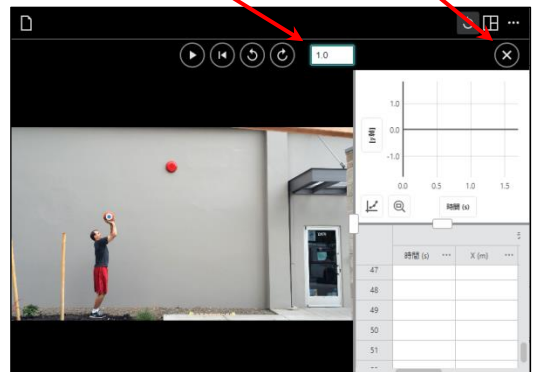


再生速度は、再生ビュー上部にあるメニューを使って調整できます。

Tip! 再生を遅くするには、0.25や0.667などの小数値を入力します。

再生速度変更

閉じるボタン



再生ビュー

再生ビューを終了するには、右上隅の×ボタンを使います。

IV. 分析ツール

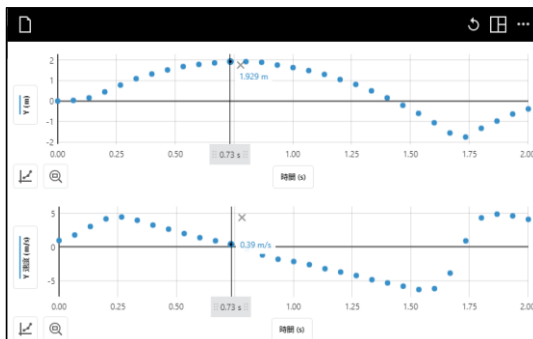
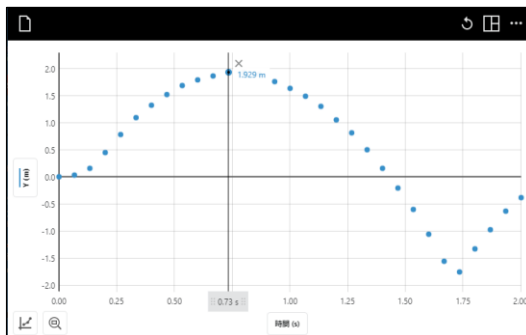
検査

グラフをクリックまたはタップすると、興味のある点を調べることができます。検査線とともに点の座標が表示されます。


別の点をクリックまたはタップするか、検査線をドラッグすれば、データをさらに調べられます。

検査線を削除するには、線の横に表示された閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

複数のグラフを表示している場合、同じ独立変数をもつすべてのグラフに検査線が表示されます。



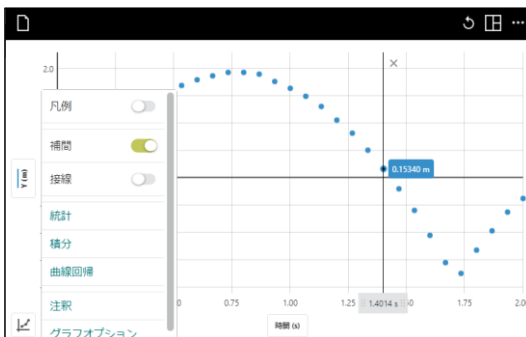
補間

データ点の間やデータ点を超える値を調べるには、をクリックまたはタップして[補間]を選択します。

補間機能は、データを検査するとき、検査カーソルの動作に影響を与えます。

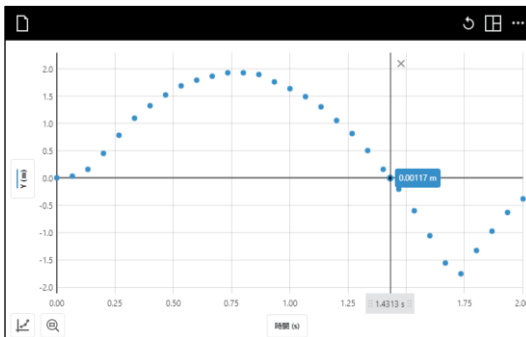
補間がオフの場合、表示される検査値はプロットされたデータ点そのものです。検査線を移動すると、最も近いデータ点の値が表示されます。

補間がオンになっている間は、プロットされたデータ点の間の値を推定できます。表示される値は、グラフに回帰曲線がプロットされているかどうかによって異なります。



回帰なしのとき

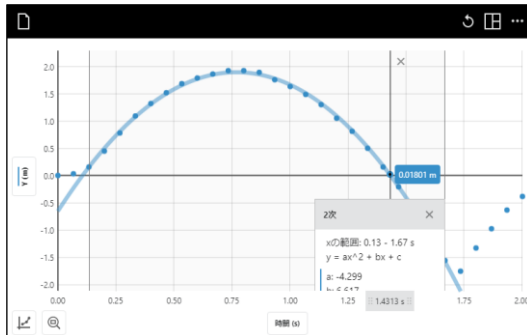
回帰曲線がない場合、検査カーソルは2つの連続する点を結んだ直線上の値を取るようになります。



回帰ありのとき


回帰曲線がある場合、検査カーソルは回帰曲線式にしたがって検査値を決定します。

データ以外の点を調べるには、グラフに回帰曲線をプロットし、補間をオンにする必要があります。



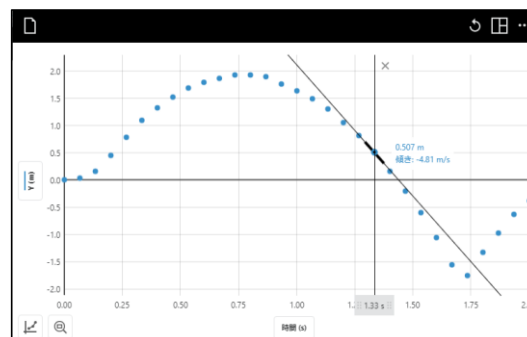
接線

任意の点でのデータの変化率を求めるには、[接線]

 をクリックまたはタップして選択します。

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

Note: 補間と接線を同時に使用することはできません。一方を選択すると、もう一方の選択は解除されます。

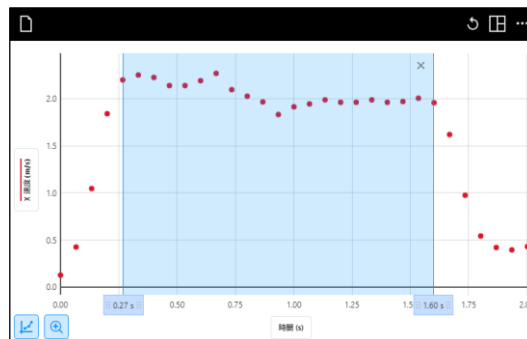



統計

統計ツールは、データに基づいた統計の値を計算します。表示される値は、点の数、平均、標準偏差、最小値、最大値、データ範囲です。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、領域を選択します。領域が選択されていない場合、すべてのデータを使用します。

Note: 領域を選択するには、グラフの空白部分でクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグします。

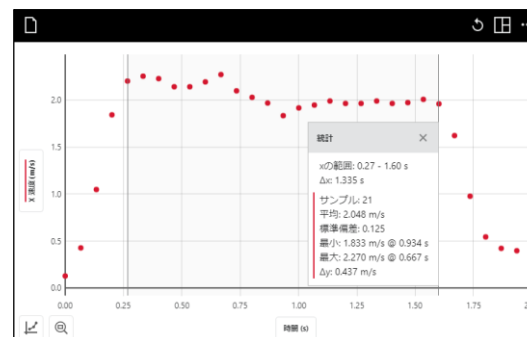


 をクリックまたはタップして、[統計]を選択します。

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、閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

Note: 統計ボックスは、右側の領域境界の上下にスライドできます。

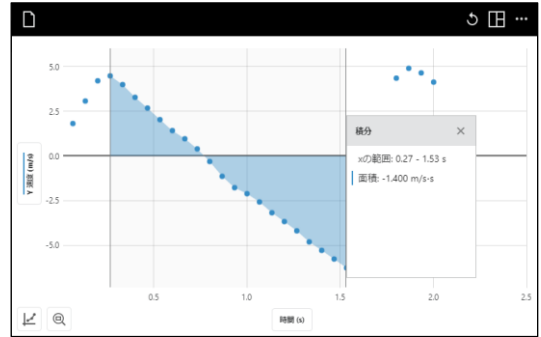


積分

積分ツールは、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。をクリックまたはタップして[積分]を選択すると、積分を求めます。

積分領域が影付けされ、値が表示されます。 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。



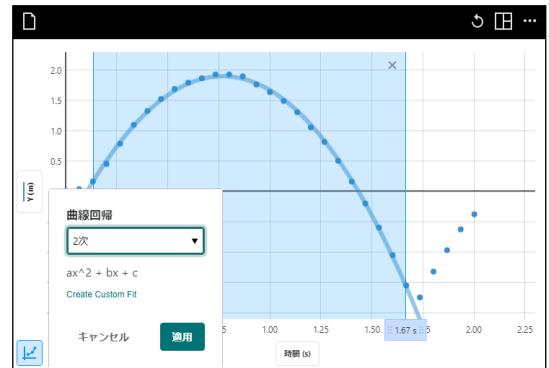
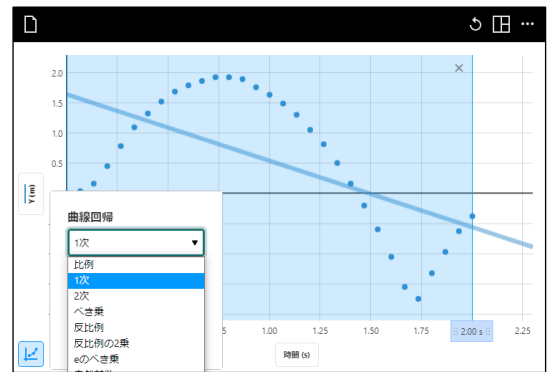
回帰


回帰ツールは、データを回帰する数式を見つけます。最初に領域を選択します。領域を選択せずにツールを選択すると、すべてのデータが回帰式の決定に使われます。

をクリックまたはタップして[回帰]を選択すると、データに基づいた最適な回帰曲線を見つけます。

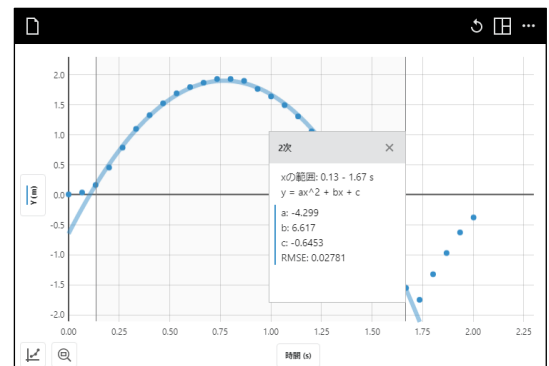
回帰式には、比例、反比例、1次式、2次式、べき乗、逆2乗、 e の指数乗、自然対数、 \sin 、 \cos 、 \cos の2乗があります。

回帰式を選択すると、データの回帰曲線をプレビューします。



をクリックまたはタップすると、回帰曲線の式と係数が回帰ボックスに表示されます。プロットされたすべての列の回帰が計算されます。


回帰ボックスには、回帰曲線がデータとどの程度一致しているかを示すRMSE(=root mean square error, 2乗平均平方根誤差)が表示されます。線形回帰は相関係数 r も表示します。



列の追加

列(手入力)

列(手入力)は、実際に数値を入力したり、他のファイルからのデータやインターネット上で見つけたデータを取り込んだりして列を作成します。


データテーブルまたはy軸設定ボックスで、既存の列の横にある  をクリックまたはタップします。
[列(手入力)]を選択して、新しい列を作成します。

必要に応じて、列名を変更したり、単位を追加したり、新しい列の表示精度を調整したりできます。新しい列にデータを入力するか、別のファイルからデータを貼り付けます。




列(計算式)

列(計算式)は、既存の列を元に新しい列を計算によって求める列です。たとえば、列を既存の列の逆2乗として定義したり、列の2乗の合計の平方根を計算して作成したりできます。また、位置の列と速度列からポテンシャルエネルギー列と運動エネルギー列を作成します。

データテーブルまたはy軸設定ボックスで、既存の列の横にある  をクリックまたはタップします。
[列(計算式)]を選択して、新しい列を作成します。

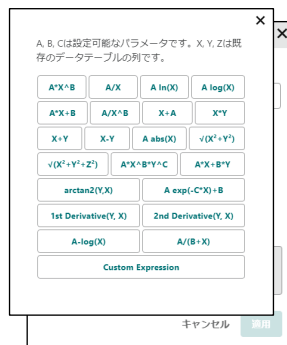
必要に応じて、列名を変更したり、単位を追加したり、新しい列の表示精度を調整したりできます。

 をクリックまたはタップすると、式のオプションが表示されます。

計算に使用する式を選択します。

使用可能な式の完全リストが、[使用可能な式]セクションに記載されています。

Note: A, B, Cは定数を表します。X, Y, Zは既存のデータテーブルの列を表します。



列ツールにアクセスした列は、列(計算式)で使用されます。必要に応じて列とパラメータを指定します。

Note: 新しい計算列は、列ツールへのアクセスに使用された列の右側に表示されます。

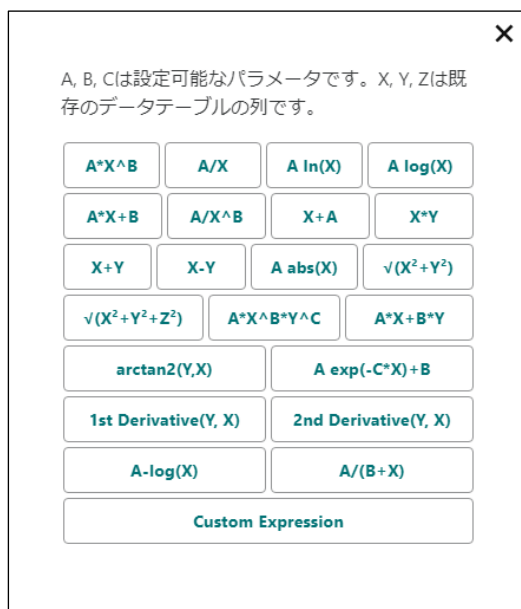


利用可能な式

Vernier Video Analysisで使用できる計算式は、右の図のとおりです。これらは、Vernier Graphical Analysisで使用できる式と同じですが、Vernier Video Analysisには、さらに次の式が含まれています。

- $X+Y$ 、2つの列の和です。たとえば、運動エネルギーと重力ポテンシャルエネルギーの列を計算した場合、これらの列を作成すると、合計の力学的エネルギーが得られます。
- $\sqrt{X^2+Y^2}$ 、これは2次元ベクトルの大きさです。円運動の場合は、軸の原点が回転軸に置かれたときの半径を示します。
- $\arctan2(Y, X)$ 、正のx軸に対するxy平面の角度を示します。その値はラジアンです。

後者2つの式は、回転力学の分析に有効です。



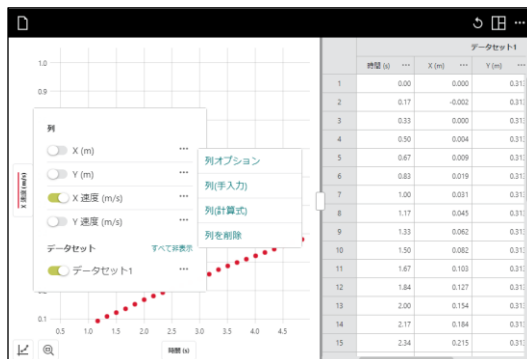
データ管理

列を削除

データテーブルまたはy軸設定ボックスで、既存の列の横にある「…」をクリックまたはタップして[列を削除]を選択すると、列(手入力)や列(計算式)を削除できます。位置、速度、時間列は削除できません。

列の削除は元に戻せません。**削除**をクリックまたはタップすると、削除を確認します。

Note: データセットはつり合いがとれているため、1つのデータセットから列を削除すると、関連する列すべてがデータセットから削除されます。

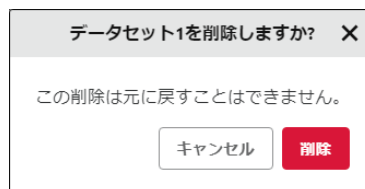


データセット削除

データテーブルまたはy軸設定ボックスで、既存のデータセットの横にある「…」をクリックまたはタップします。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。

データセットの削除は元に戻せません。**削除**をクリックまたはタップすると、削除を確認します。

Tip! これはすべてのデータ点を削除するので、分析をやり直すのに便利な方法です。



グラフの外観

グラフスタイル

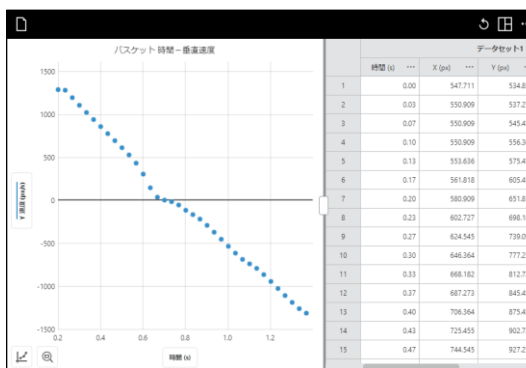
[点]をクリックまたはタップして[グラフオプション]を選択すると、グラフ構成ツールにアクセスします。必要に応じて外観を調整します。グラフオプションを閉じるには、閉じるボタンXをクリックまたはタップします。

Note: 複数のグラフが表示されている場合、グラフオプションの変更は、ツールにアクセスするグラフにのみ適用され、他のグラフには適用されません。



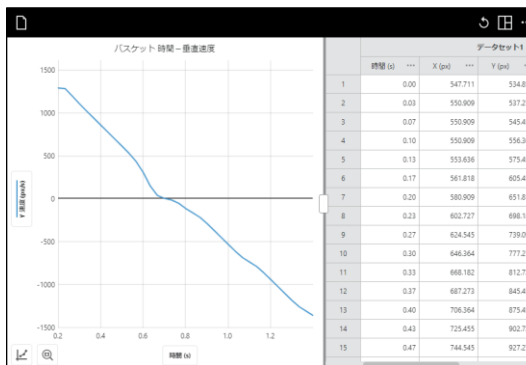
点

データを接続されていないドットとして表示するには、[点]を選択します。これはデフォルトのオプションです。



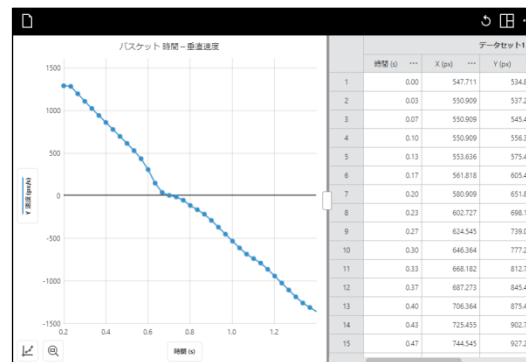
直線

[直線]を選択すると、データ点間を線分で結んで表示します。



両方一点と直線

データを線分で結ばれたドットとして表示するには、[両方]を選択します。

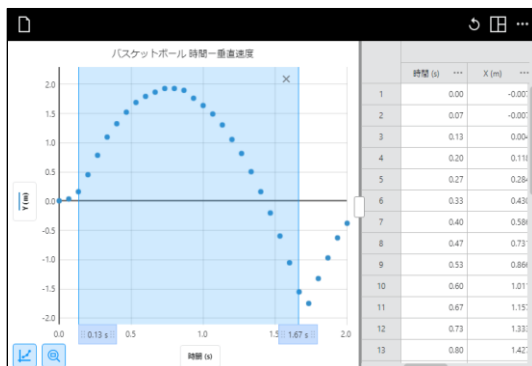



スケーリング

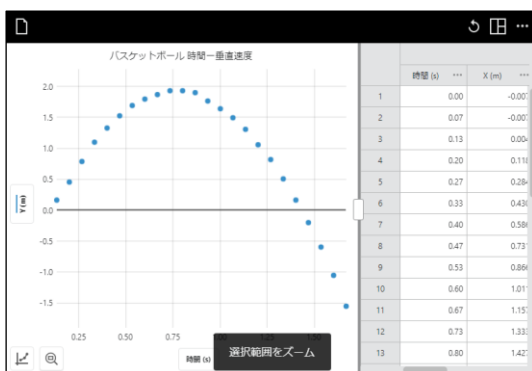
選択領域のズーム


グラフをデータの特定の部分で拡大・縮小するには、グラフの空白部分でクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグして、目的の領域を選択します。

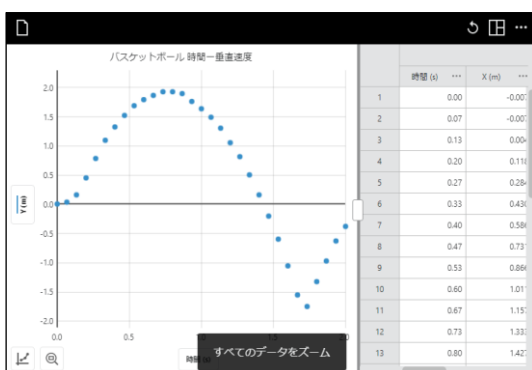
Tip! 選択した領域の境界をクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグすると、必要に応じて領域を調整できます。



領域が選択されたら、をクリックまたはタップすると、選択に合わせてグラフを再スケーリングします。左右の境界は選択した領域と一致します。上下の境界は、領域内の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。



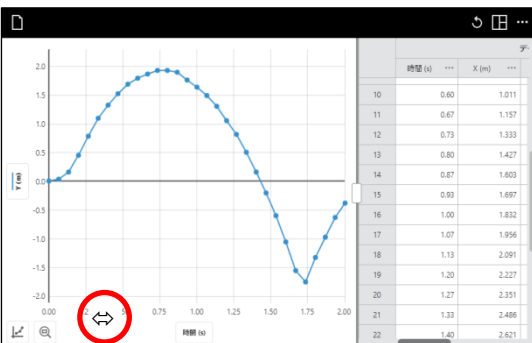
もう一度をクリックまたはタップすると、すべてのデータに合わせてグラフを再スケーリングします。



グラフのパン

いずれかの軸の近くでクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグすれば、スケーリングを変更せずにグラフをパンまたは移動します。x軸の近くから開始すると、グラフを水平方向にパンします。y軸の近くから開始すると、グラフを垂直方向にパンします。

Tip! タッチスクリーンデバイスでは、2本の指でつまむ操作によりグラフをパンや再スケーリングができます。



手動スケーリング

📏 をクリックまたはタップして[グラフオプション]を選択し、グラフ設定ツールにアクセスします。手動スケーリングは、x軸とy軸の範囲を手動で設定してデータを表示し、必要に応じてスケーリングを調整できます。グラフオプションを閉じるには、閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

スケーリング - 自動

このデフォルトオプションは、データ収集中にグラフを拡大して、すべてのデータ点を表示します。

Tip! スケーリングオプションが自動的に設定されている場合、手動で入力された範囲の値は無視されます。

スケーリング - 原点表示

このオプションは、その軸に0が含まれるようにグラフを拡大・縮小します。この設定は、グラフの拡大に関連した自動動作を変更しません。しかし、グラフを手動で拡大・縮小する場合、適用されます。

スケーリング - マニュアル

このオプションは、データ収集中にグラフを大きくスケーリングすることに関連した自動動作を無効にします。しかし、グラフを手動で自動スケーリングする場合は無視されます。

グラフのラベル付け

グラフタイトル

グラフにタイトルを付けることを選択できます。📏 をクリックまたはタップして[グラフオプション]を選択し、グラフ設定ツールにアクセスします。

必要に応じてグラフのタイトルを付けたり、編集したりできます。グラフオプションを閉じるには、閉じるボタン×をクリックまたはタップします。

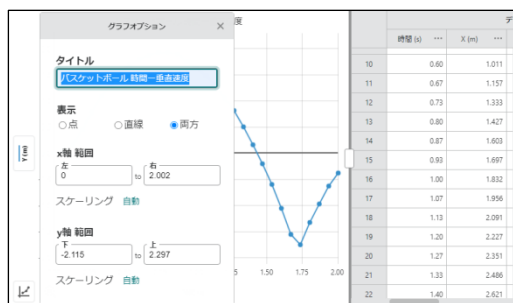
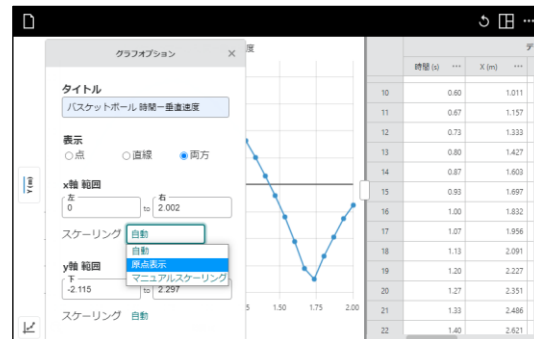
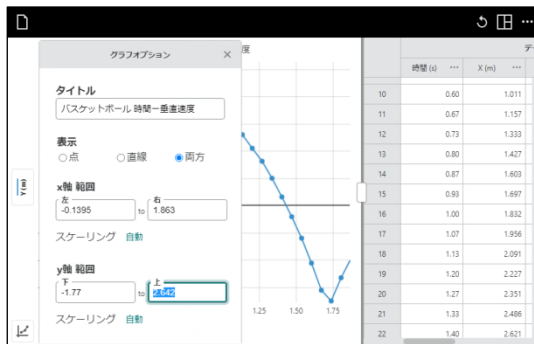
タイトルはグラフの上部中央に表示されます。

軸ラベル変更

軸ラベルは、列名から入力されます。列名を変更することで、ラベルを変更できます。y軸ラベルを変更する場合、y軸ラベルをクリックまたはタップし、変更する列の横にある⋮ をクリックまたはタップして、[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 をクリックまたはタップして保存します。

x軸のラベルを変更するには、データテーブルからその列の列オプションにアクセスするか、またはy軸に列を一時的にプロットして行います。



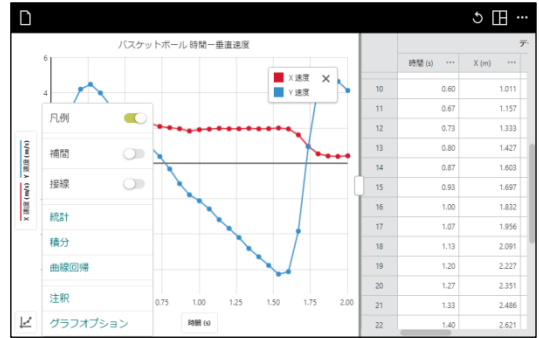
The screenshot shows the 'Column Options' dialog box. The name is 'X 速度' and the unit is 'm/s'. The display precision is set to 2 decimal places. The format is '1st Derivative (X, 時間)'.

凡例

☑️ をクリックまたはタップして、凡例を選択します。選択すると、各データセットからプロットされた列に使われる色を示すボックスがグラフに表示されます。

凡例をクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグすれば、位置を変更できます。

凡例を閉じるには、閉じるボタン×をクリックまたはタップします。



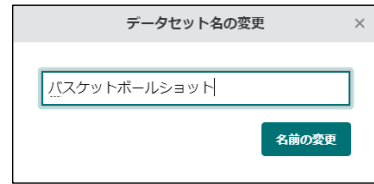
データセット名変更

データセット名は、グラフには直接表示されませんが、y軸のグラフ設定ボックスとグラフの凡例に表示されます。

y軸ラベルをクリックまたはタップします。名前を変更するデータセットの横にある⋮ をクリックまたはタップします。

デフォルト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。

名前の変更 をクリックまたはタップして、データセット名を保存します。



注釈

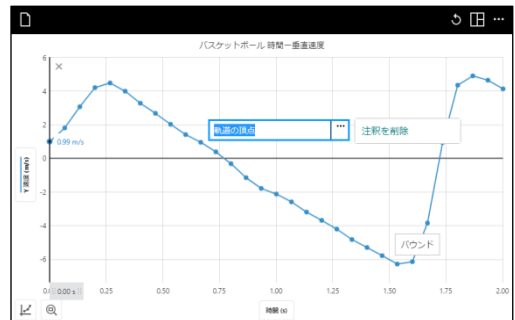
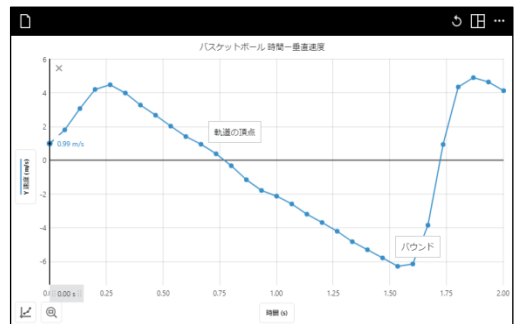
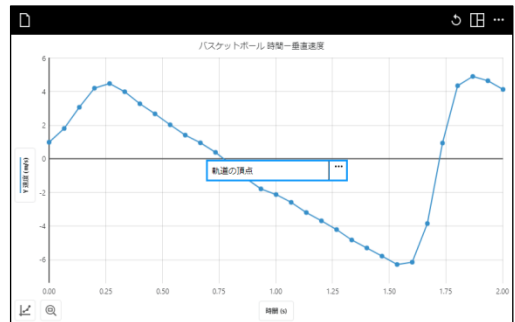
グラフに注釈を付加して、重要な点にラベルを付けたり、データに関する情報を表示したりできます。

☑️ をクリックまたはタップして[注釈]を選択し、開いたフィールドにテキストを入力します。

注釈をクリック&ドラッグまたはタッチ&ドラッグすれば、位置を変更できます。

既存の注釈をクリックまたはタップすれば、テキストを編集することができます。

⋮ をクリックまたはタップすれば、注釈を削除できます。



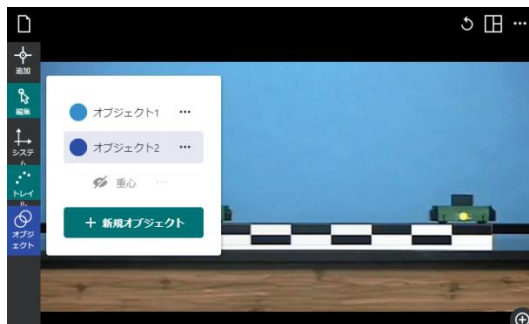
質量中心


2つ以上のオブジェクトが追跡されている場合、ユーザーが質量をそれぞれ入力することにより質量全体の中心(すなわち質量中心、質点系の重心です)を計算することができます。これは、1次元や2次元での衝突の探究に役立ちます。

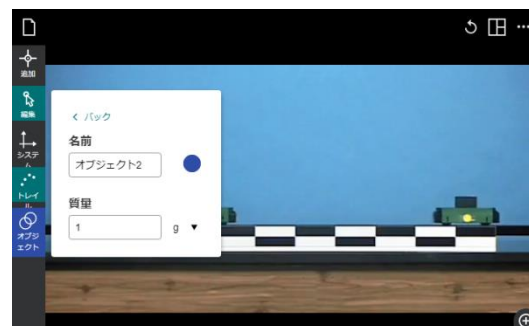
質量中心機能を使うには、オブジェクトアイコン  をクリックまたはタップします。


[新規オブジェクト]ボタンをクリックまたはタップすると、別のドットの色でオブジェクトが追加されます。ドットの色をクリックして、新しい色を選択して変更します。

表示されたリスト(図参照)からオブジェクトを選択すれば、マーキングのため、そのオブジェクトの点列に戻ることができます。




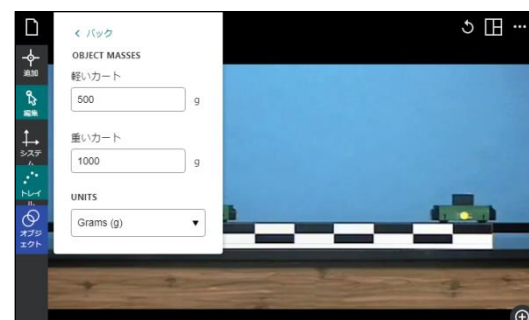
各オブジェクトの右側にある3点ドットメニュー  を使えば、オブジェクトの名前と質量を変更できます。



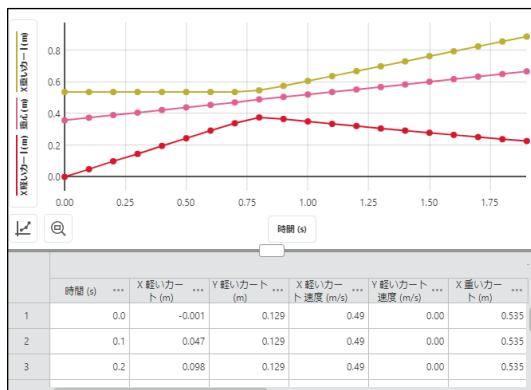
目のアイコン  をクリックまたはタップして質量中心ビューをオンにすると、+記号で示された質量中心の位置が表示されます。




質量中心オプションの3点ドットメニュー  では、それぞれのオブジェクトの質量を修正したり、質量の単位を変更したりできます。

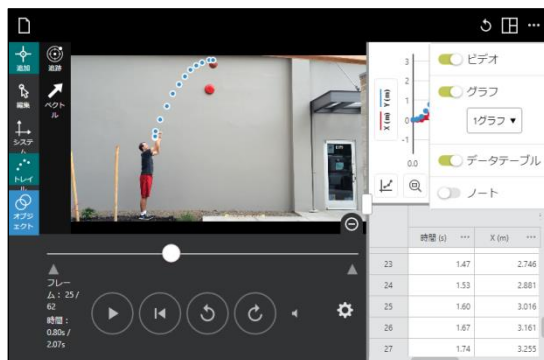


オブジェクト名を変更すると、列名とグラフ名が変更されます。XとYの両方の質量中心データの列がデータテーブルに作成され、グラフに表示される場合があります。



ビューの構成

Vernier Video Analysisは、ビデオ、グラフ、データテーブルで構成されるビューを自動的に表示します。この推奨ビューを使うか、あるいはオプション  を使ってビューを変更することができます。

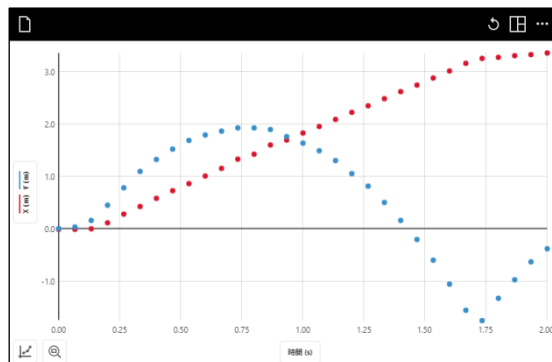


1表示要素のみ

ビデオ、グラフ、データテーブルの全画面表示では、オプションの1つのみを使用します。グラフ要素は、1つまたは2つのグラフを表示できます。

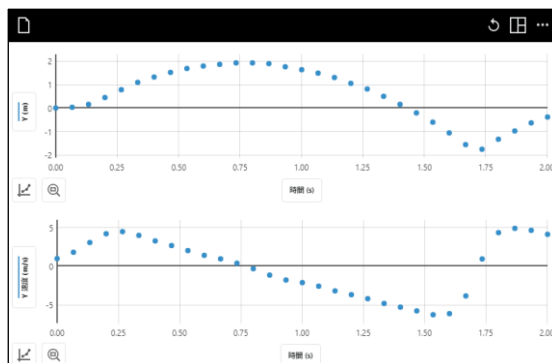
1グラフ

これはデフォルトのグラフです。



2グラフ

たとえば、時間—位置のグラフと時間—速度のグラフの2つを表示します。



データテーブル

このビューでは、データテーブルが表示されます。



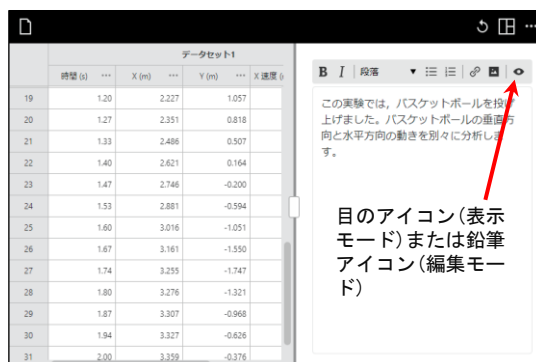
	時間 (s)	X (m)	Y (m)	X 速度 (m/s)	Y 速度 (m/s)
20	1.27	2.351	0.818	1.96	-4.19
21	1.33	2.486	0.507	1.99	-4.81
22	1.40	2.621	0.164	1.96	-5.29
23	1.47	2.746	-0.200	1.97	-5.77
24	1.53	2.881	-0.594	2.01	-6.27
25	1.60	3.016	-1.051	1.96	-6.13
26	1.67	3.161	-1.550	1.82	-3.83
27	1.74	3.255	-1.747	0.98	0.95
28	1.80	3.276	-1.321	0.54	4.35
29	1.87	3.307	-0.968	0.42	4.91
30	1.94	3.327	-0.626	0.40	4.65
31	2.00	3.359	-0.376	0.43	4.13

ノート

ノートは、メモフィールドを作成します。上部右端の目のアイコンまたは鉛筆アイコンをクリックまたはタップして、編集モードと表示モードを切り替えます。

編集モードでは、テキストは単純なマークアップ要素で表示されます。表示モードでは、テキストが大きく表示され、書式設定が反映されます。

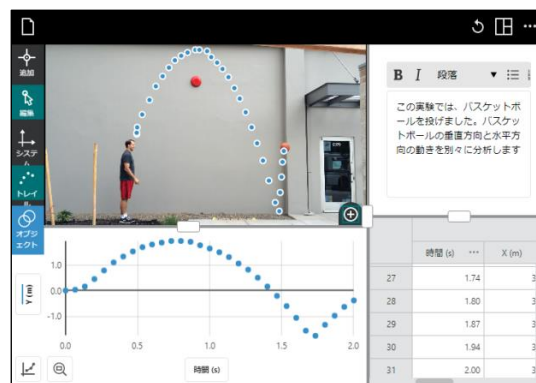
編集モードでは、画像やリンクを入れることができます。



複数の表示要素

2つ、3つ、または4つの要素を表示する選択ができます。分割は、分離線にあるハンドルをドラッグすることにより調整できます。

このビューでは、最大4つの要素が一度に表示できます。最適の結果を得るには、ブラウザウィンドウを調整して画面全体に表示します。



Tip! ビデオ要素のマイナス記号を使えば、ビデオコントロールを非表示にできます。これにより、ビデオが大きく表示できます。








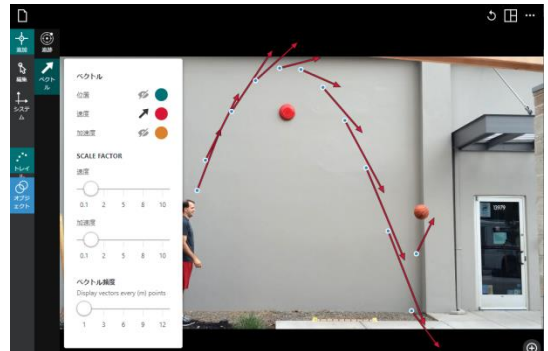
ベクトル表示

Vernier Video Analysisは、追跡されたオブジェクトの点の位置ベクトル、速度ベクトル、加速度ベクトルを重ね合わせることができます。これらのベクトルは、選択した座標系と、速度と加速度の列のそれぞれの要素の大きさを使って決定されます。加速度の列は、必要に応じて作成されます。

オブジェクトを追跡した後、ベクトル表示を有効にするには、[追加]、[ベクトル]の順にクリックまたはタップします。

開いたベクトルコントロールパネルで、位置、速度、加速度ベクトルとそれらの直交座標成分を表示または非表示にできます。

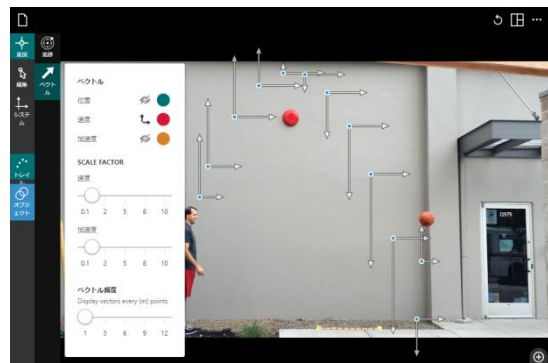
目のアイコンをクリックまたはタップするごとに、オフ  → ベクトルと成分  → 結果のベクトルのみ  → 成分のみ  → オフ  と循環します。



速度、加速度の単位はビデオ空間の単位と釣り合いが取れていないため、ビデオに描画されるベクトルのスケールは任意です。

このため、速度、加速度ベクトルの大きさのスケールスライダーは、ベクトルが短すぎたり画面から外れたりしないように調整されています。

ベクトル頻度のスライダーは、画面を煩雑にしないよう一部の点のみベクトル表示ができます。重なり合うことなくベクトル表示できるよう設定します。





[注意]

- 画面はすぐに点やベクトルで乱雑になるため、ベクトル機能は1つのオブジェクトの追跡に使用するようにします。また、ベクトル表示を調べる場合は、視覚的な混乱を避けるため、[表示]メニューを使ってデータテーブルとグラフを非表示にするようにします。ビデオ再生コントロールを非表示にすることも役立つ場合があります。
- ベクトルプロットの頻度を制御する方法は2つあります。1つはビデオのより少ないフレームをマークすること、もう1つはベクトル頻度のコントロールを使用することです。これらの選択は、速度、加速度の計算方法によるため、同じ結果にはなりません。
- 速度、加速度ベクトルは、データテーブルの値に比例して描画されます。これらの値は位置データの数値微分であるため、瞬間的な速度や加速度ではありません。代わりに、ベクトルを運ぶ点の両側の位置の値に基づく平均を表します。オブジェクトが突然方向を変えた場合(バウンスや衝突など)、変化の瞬間に隣接して描画されたベクトルは、期待したものと異なる場合があります。それらは、変更の反対側の位置の値に基づいている可能性があります。より多くのフレームをマークすることで、この影響を減らすことができます。
- 位置ベクトルは原点からオブジェクトに描画されるため、原点が変更すると変化します。
- ベクトル成分の方向は、選択した座標系の回転によって異なります。直交座標を回転させると、この回転した座標系に基づいて成分が計算、描画されます。
- ベクトルは、描画された点に対してのみ表示されます。軌跡がオフになっている場合、またはビデオの現在の時刻がマークされた点よりも早い場合、ベクトルは表示されません。

極座標

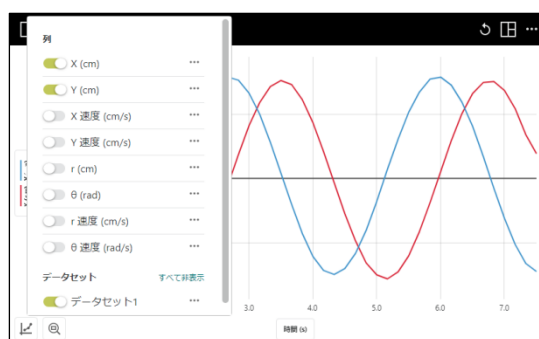
極座標は、回転運動を調べるときに有効です。

極座標を使用するには、[システム] , [原点]  の順に選択します。[極座標]をクリックまたはタップします。




極座標を選択すると、XとYの位置と速度に加えて、半径 r 、角度位置 θ 、視線速度、角速度の計算列を作成します。単位はラジアンです。

角度位置は、 $\arctan 2$ 関数を使って計算されます。 2π ラジアンに達すると、角度位置は0にリセットされます。



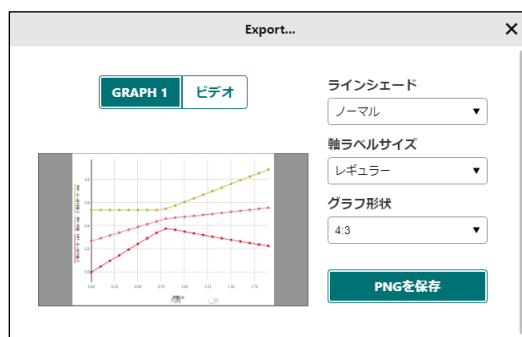
追加情報 エクスポート

Video Analysisアプリの左上にあるページアイコン  をクリックまたはタップして、エクスポート機能にアクセスします。



グラフ画像または静止ビデオフレームのいずれかをエクスポートできます。エクスポートは、.png画像ファイルとして保存することも、クリップボードに保存して実験レポートに直接貼り付けることもできます。

グラフの場合、グラフ上の線の強度、軸ラベルのサイズ、アスペクト比を調整できます。




ビデオフレームをエクスポートする場合は、共有したいフレームにビデオを設定して準備し、必要に応じてスケール、軌跡、ベクトルを追加できます。




印刷

Video Analysisから直接印刷することはできません。Video Analysisファイルを印刷するには、エクスポートを使って目的のファイル(.csvまたは.png)を作成します。デバイスで使用可能な印刷オプションを使用して、ファイルを印刷します。

新着情報

上部のツールバーからをクリックまたはタップし、[新着情報]を選択すると、最新バージョンのVernier Video Analysisで利用可能な新機能と修正の概要が表示されます。

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



V. よくある質問

ファイルをGoogleドライブに保存しました。開こうとすると、なぜコードのように見えるのですか？

Video Analysisでファイルを再度開くには、最初にアプリを開きます。つぎに、[ファイルを開く]をクリックまたはタップして、ファイルが保存されている場所に移動します。ファイルを選択し、[開く]を選択します。Video Analysisによって作成されたファイルは、拡張子.vmb1 が付いていることに注意してください。.vmb1ファイルをダブルクリックしても、他のアプリケーションと異なり、Video Analysisは起動しません。

ビデオ分析中、誤ってブラウザウィンドウ/タブを閉じてしまいました。データを取得できますか？

保存されていないVideo Analysisでタブを閉じようとする、ブラウザは作業が保存されていないことを警告し、タブを終了するかどうかの確認を求めます。タブを離れると、データが失われます。そのデータは再度収集する必要があります。これは、セッション中にブラウザまたはデバイスがクラッシュした場合、またはブラウザを終了した場合にも当てはまります。

点をマークしやすくするためビデオを大きくすることはできますか？

ビューをビデオのみに変更するか、これらの要素の境界にあるスライダーを使ってグラフとデータテーブルのサイズを変更できます。大型モニターを使用している場合、ブラウザウィンドウのサイズを拡大して画面全体に表示できます。さらに、ビデオを拡大して画像の一部のみを表示できるため、点のマーキングの精度を高めることができます。タブレットやタッチスクリーンChromebookなどのマルチタッチデバイスでは、ピンチ操作を使ってズームインします。

分析に使うフレームレートを変更するにはどうすればよいですか？

ビデオの下にある歯車アイコンをクリックまたはタップします。これにより、ビデオオプションが開きます。必要に応じてフレームレートを調整し、通常で再生されないビデオを修正します。たとえば、スローモーションで再生するビデオは、1つのレート(通常は30fps)で再生されますが、より高いフレームレートで撮影されたため、フレームレートの調整が必要です。高速ビデオの分析の詳細については、<https://www.vernier.com/til/3081>を参照してください。

どのビデオフォーマットがサポートされていますか？

互換性のあるファイルコンテナには、.mp4と.movが含まれます。これらのコンテナは、互換性のないコーデックで圧縮されたビデオを保持する可能性があるため、これらのファイルの一部は使用できない可能性があります。たとえば、iOSデバイスはHEVCと呼ばれる高効率形式でビデオを収集できます。Chromebookなど、他の多くのデバイスはこれらのファイルを開くことができません。カメラ設定で利用可能な「最も互換性のある」選択肢を使って、Appleデバイスでビデオを録画します。一般的に利用可能なリソースを使用して、ビデオを正しい形式に変換できます。詳細については、<https://www.vernier.com/til/1342>を参照してください。

Vernier Video Analysisはアップデートする必要がありますか？

利用可能なソフトウェアアップデートがあり、使用しているデバイスがインターネットに接続されている場合、Vernier Video Analysisを開くと自動的にアップデートされます。アプリを手動でアップデートする必要はありません。

Vernier Video Analysisの将来のリリースでは何が計画されていますか？

- グラフ上のユーザー定義の回帰
- データテーブルのユーザー定義の計算列

追加のヘルプはどこにありますか？

最新情報については、<https://www.vernier.com/til/7037>を参照してください。

Vernier Video Analysis ユーザーマニュアル

2021年4月5日 第1刷 発行

編集 株式会社 ナオコ

発行者 中澤房紀

発行所 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5階

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

ホームページ www.naoco.com メール ti-calc@naoco.com

落丁・乱丁本はお取り替えいたします。

Printed in Japan



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 2.4

Revised December 2020

Vernier Graphical Analysis, Vernier Video Analysis, 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.

www.vernier.com/video-analysis