

グラフ電卓初心者コース

データの収集と利用法

宮田一郎（福井高専）¹・氏家亮子（金沢高専）

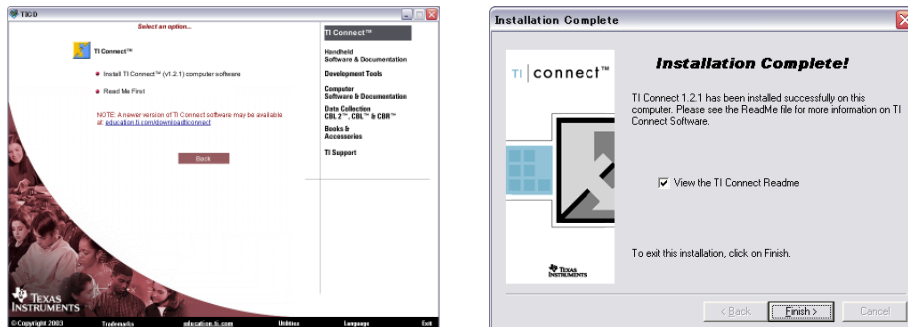
このセッションは、グラフ電卓とデータ収集機を接続して行う実験についてのお話です。グラフ電卓と専用のデータ収集器 CBL を接続することにより、様々な実データを収集し、解析することができます。例えば、距離、音、光、電圧などなど。今回は、様々な機能から特に距離センサー部を独立させ、非常に簡単に扱えるようにした収集器 CBR を用います。この CBR とグラフ電卓を接続させるところから、実際にどういった授業を行うのかという実践例までをお話させていただきます。

1・準備その1～グラフ電卓の準備～

CBR や CBL によって収集されるデータをグラフ電卓に取り込み、解析するためには、グラフ電卓にプログラムを追加する必要があります。それには、パソコンから転送する方法と、既にプログラムが入っている他のグラフ電卓から転送する方法があります。

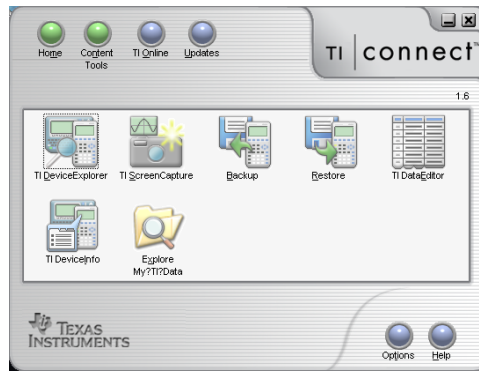
① パソコンから転送する場合

まず、グラフ電卓付属の CD から、パソコンとグラフ電卓を繋ぐためのプログラム TI Connect をパソコンにインストールします。（画面は CD のバージョンによって異なります。）



無事にインストールが完了し、プログラムを起動させると次のようなウィンドウが立ち上がります。

¹ 〒916-8507 福井県鯖江市下司町

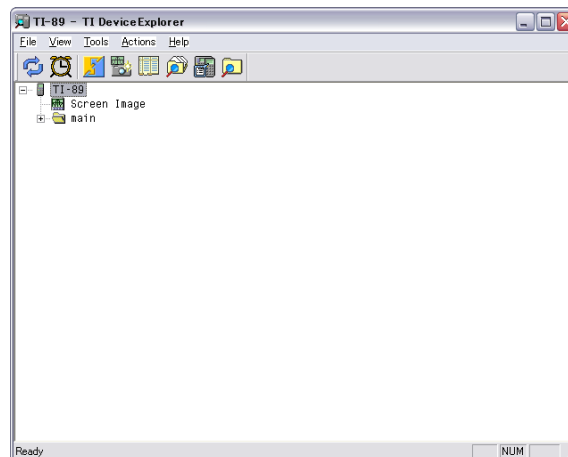


このプログラムで、グラフ電卓とのデータのやり取りを行ったり、グラフ電卓の画面を取り込んだりすることができるようになります。

この TI-Connect を使って、グラフ電卓に必要なプログラムを転送します。プログラムは付属 CD に入っていますし、TEXAS INSTRUMENTS の web サイトからダウンロードすることも可能です。今回は距離センサーだけを使いますので、そのためのプログラム hikertd を使うことにします。hikertd は、福井高専の長水先生のサイトからもダウンロードできます。

<http://www.ge.fukui-nct.ac.jp/~nagamizu/HIKERTD.89P>

グラフ電卓とパソコンを USB ケーブル、もしくはシリアルケーブルで接続します。TI Connect を起動し、TI Device Explorer を起動します。接続されている電卓の中身が表示されますから、



先ほどダウンロードした hikertd のプログラムをこのウィンドウにドラッグ&ドロップしてください。hikertd が自動的に転送されます。

転送が終了したら、グラフ電卓側で転送されているかどうかを確認しましょう。**2nd** キーを押したあとに、**□** キーを押すと、電卓のフォルダ管理画面 (VAR-LINK) になります。ここで hikertd というプログラムが入っていることを確認してください。



② 電卓から電卓へ転送する場合

まず電卓同士を付属のケーブルで接続します。双方の電卓で **2nd** キーを押したあとに、**□** キーを押して、電卓のフォルダ管理画面 (VAR-LINK) にします。受信側の電卓では **F3** キーを押して、「2:Receive」キーにカーソルを合わせて **ENTER** キーを押し、待機します。送信側 (すでに hikertd が入っている方) の電卓では、まず hikertd の上にカーソルを合わせて、**F4** キーを押して (hikertd の横にチェックが入ります)、次に **F3** キーを押して、こちらは「1:Send」に合わせて **ENTER** キーを押します。



受信側「Receive」



送信側「チェックを入れてから Send」



これでプログラムが転送されます。受信側で、プログラムが実際に存在するかどうかを確認してください。

2・準備その2～CBRの準備～

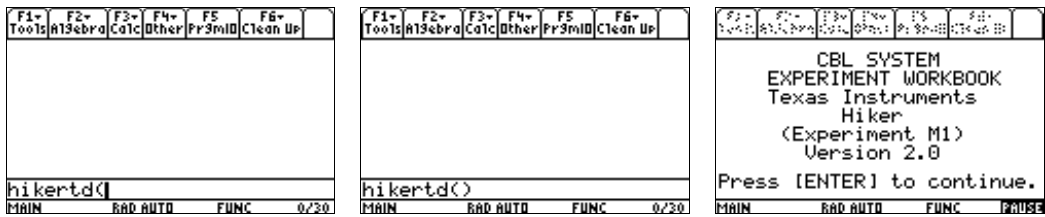
CBR には単 4 電池が 4 本必要です。電池の向きを充分に確認してください。電池を入れたら付属のケーブルを使って、グラフ電卓と接続してください。

以上で準備完了です。では、実際に CBR を動かしてみましょう。

3・CBRの使い方

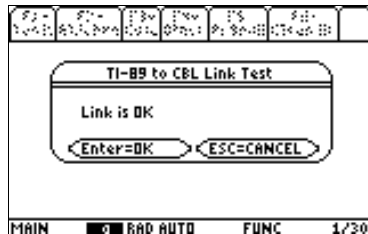
まず電卓と CBR がケーブルでしっかりと繋がっているか確認をしてください。ケーブルのソケットは奥まで刺さっているでしょうか。

電卓の home 画面から **2nd** キー + **□** キーで VAR-LINK 画面を呼び出し、hikertd にカーソルを合わせたら、**ENTER** キーを押してください。入力画面に「hikertd()」と表示されますから、「)」を入力し、**ENTER** キーを押します。

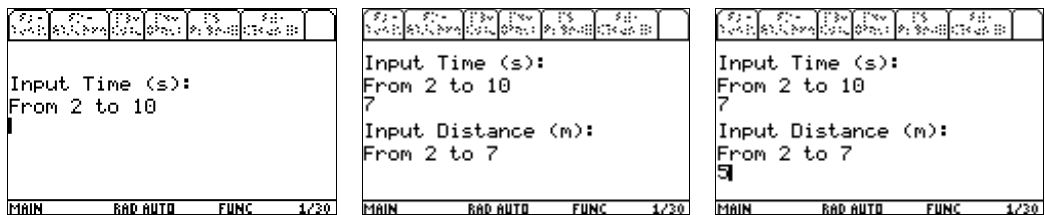


「hikertd(」と表示されるので、括弧を閉じてから **[ENTER]** キー ⇒ この画面に

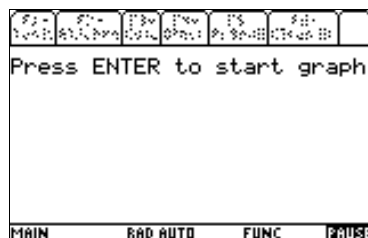
ここでまた、**[ENTER]** キーを押します。しっかりと接続されていれば「Link is OK」と表示されます。エラーメッセージが出た場合には、接続をもう一度確認してください。



ここでもう一度 **[ENTER]** キーを押します。すると「Input Time (s):」という画面になります。これは距離データを収集する時間です。2 秒間から 10 秒間までの間で適当な時間を選択します。ここでは 7 秒間に行ってみましょう。7 を押して **[ENTER]** キーを押します。



次に「Input Distance (m):」という画面になります。これは距離データを収集する際、感知する最大距離の設定です。2m から 7m までの間で選択します。ここでは 5m と行ってみましょう。5 を押してから **[ENTER]** キーを押します。すると下のような画面になります。ここで再度 **[ENTER]** キーを押すと、チチチと音がして CBR が距離を観測し始めます。対象物を近づけたり遠ざけたり、



逆に CBR 本体を対象物に近づけたり遠ざけたりしてみてください。電卓の画面にはどのように表示されるでしょうか。

データ収集が終わったら、**[ENTER]** キーを押せば、home 画面ですでに hikertd() と表示されている状態に戻ります。**[ENTER]** キーを押すことにより、繰り返し観測を続けることができます。

さて、ここで **2nd** キー + **[]** キーで VAR-LINK 画面を呼び出してみましょう。先ほどはなかったファイルがそこにみつかるはずです。



先ほどの hikertd の上に hikerdat というファイルがあります。これはたった今収集された距離のデータです。hikertd でデータを収集するたびに、この hikerdat を上書きします。そのため、良いデータを収集できた場合には、そのデータを別途保存した方が良いでしょう。

VAR-LINK 画面でカーソルを hikerdat に合わせてから **F1** キーを押します。「3:Rename」を選択すると、ファイル名の変更画面になります。ここでは test という名前に変更しました。



次に hikertd を使ったときには、再度 hikerdat というファイルが作られ、データが保存されることとなります。

以上が CBR の基本的な使い方です。

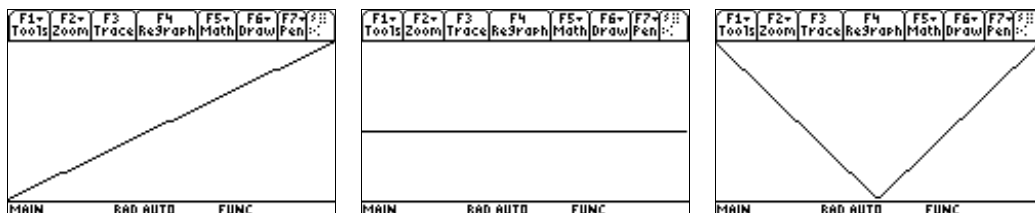
次に、この CBR を用いた授業実践例をご紹介します。

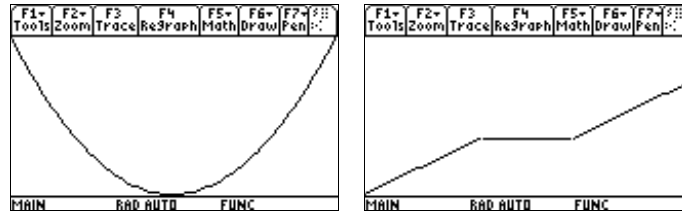
4・CBR を用いた授業実践例

ここでは CBR を用いたグループ学習の実践例を御紹介します。5,6 人ずつにグループ分けを行い、それぞれのグループに電卓と CBR を配り、上記の準備をしておきます。

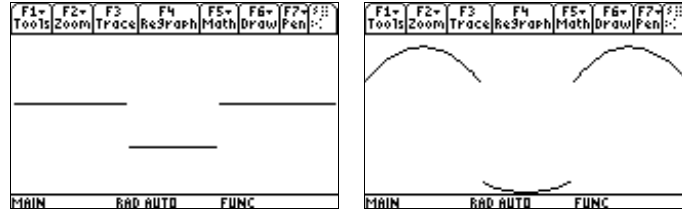
○その1「あるく」

1 人に CBR を持たせ、1 人に電卓を持たせます。CBR の位置は固定し、残りの生徒に CBR の前を移動させ、以下のようなグラフを作らせてみてください。





次に、以下のようなグラフです。どのようにすればできるのでしょうか？



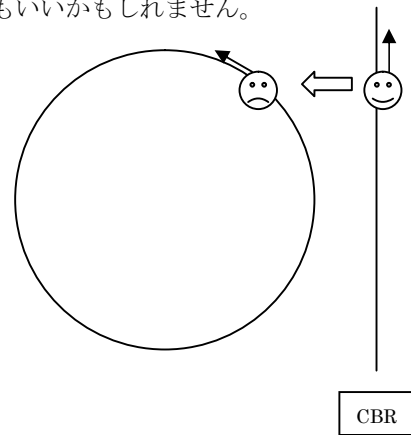
残った時間で生徒たちに、いろいろな表情を作ってもらってもいいかもしれません。

○その2 「あるく」 応用編～円運動と三角関数～

次に円運動を使ってグラフを作成してみましょう。
 まず1人（Aさん）が円周上を等速で円運動します。
 次にもう1人（Bさん）が円周の横にある直線上を、常に左手にAさんが見えるよう移動します。

残りの人はCBRを使ってBさんの動きのデータを取得してください

得られたグラフについて考察をします。



○その3 「振り子の運動」

ものさしを机の上に置きます。このものさしに沿う形で振り子を揺らせます。振り子の運動の妨げにならない位置にスタンドを置き、スタンドの先におもりをつるします。その際、おもりの紐の長さをものさしで測定しておいてください。

CBR はものさしの延長線上でデータを収集します。ただし、50cm以上離さないで収集できません。

- (1) 振り子を持ち上げて揺らせます。この際、振り始めの位置を、ものさしを使って確認して、記録用紙に記入してください。
- (2) 振り子の動きが安定してきたら、CBRの検知面がおもりの方を向いていることを確認して、グラフ電卓のENTERキーを押してください。「ジジジ」という音とともにデータを収集します。収集されたデータは画面に表示されます。

収集されたデータのグラフから、どのような関数なのかを解析することが出来ます。

まずF3キーを押すと、グラフ上の点をトレースできます。左右のキーを押せば、グラフ上の点を移動してその点の座標を画面下に表示します。適当な点の座標のデータから $y = a \sin(b(x - p)) + q$ の形の式を求めさせてください。

