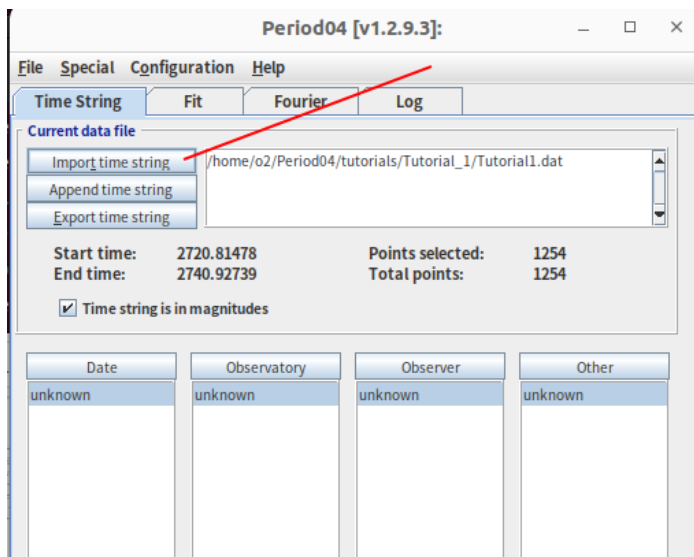


チュートリアル1 (翻訳: DeepL翻訳を一部修正)

このチュートリアルでは、Perio04を使ってデータセットを調べ、フーリエ解析を用いて周波数を決定します。フーリエ解析を使って周波数の大まかな値を出し、フィットモジュールを使って周波数を決定します。フーリエ解析は単一周波数の手法なので、それだけでは問題を解決できないことに注意してください。

1. プログラム Period04 を起動する。

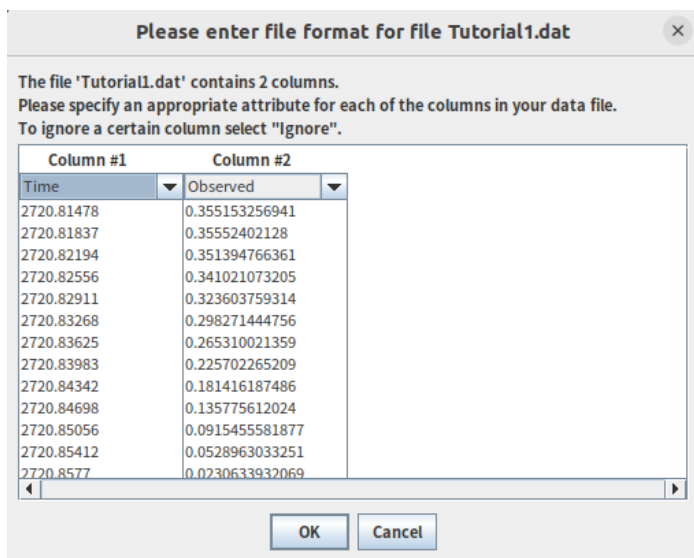
このチュートリアルが置いてあるディレクトリにあるファイル「Empty Period04 file.p04」を使用するとよい。Time string'タブが選択され、アクティブになっている。4つの空の列が表示される。



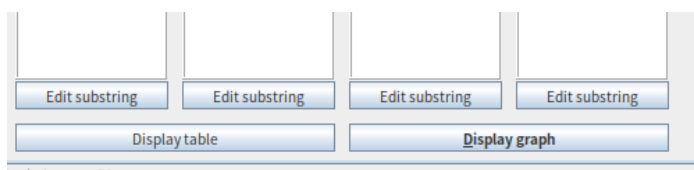
2. データセットをインポートする。

データ・ファイルを読み込みます。この例ではファイル名は'Tutorial1.dat'で、この「Tutorial1.pdf」がある同じディレクトリにあります。

ボタン'Import time string'をクリックする (左の一番上。右上図の赤線)。ウィンドウが開き、データの世界を尋ねます。ハードディスク上の適切なディレクトリ「Tutorial_1」を探し、ファイル名「Tutorial1.dat」をクリックします。[インポート] ボタンをクリックしてください。



ウィンドウが開き、各列のプロパティを尋ねます。最初のデータ列は時間であり、2番目の列はマグニチュードの変化を含んでいるので、すべて順調である。である。OK'をクリックしてください。(そうでない場合は、'Column #1'などでプロパティを選択できます)。

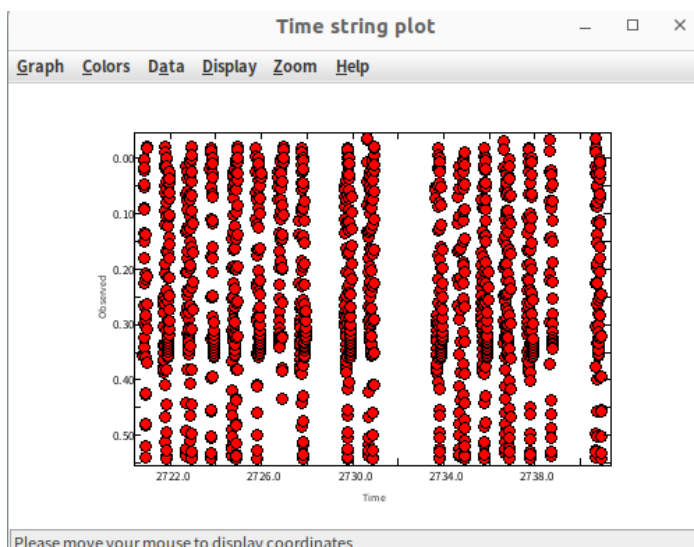


これで、2720.81478から2740.92739までの観測時間で1254点のデータがロードされたことになる。4つのラベルの'unknown'は気にしないでください。

データを保存します ([ファイル]-名前を付けてプロジェクトを保存)。これでFirst.p04として保存される。

3. データを見る。

同じ'Time String'ウィンドウで、右下の'Display Graph'をクリックする。新しいウィンドウが開き、選択したデータのライトカーブが表示されます。データ列が1日 (あるいはそれ以上) 間隔になっていることに気づくだろう。



任意の一晩を調べてみよう。マウスで長方形を描いてデータの一部を選択する。さらに矩形を描いて選択範囲を拡大してもよい。間違えたら、'Zoom' ダイアログ ('Time string plot' の一番上) を開いて、オプションを使う。

一晩のデータでは、約0.1dの変動が続き、ライトカーブが変化している。これはすでに多周期性の兆候かもしれない。各夜においてデータは約0.003dごとに、つまり5分間隔で取得されている。夜によって観測範囲が異なるため、この数字は近似値である。サンプリングの定理は、このようなデータセットでは10分より短い周期を決定すべきではないことを示唆している。別の言い方をすれば、ナイキスト周波数は約 $(0.5 * 1/0.003)$ または167サイクル/日 (c/dと略される) である。

さらに、データは1晩 (またはそれ以上) 間隔を空けて撮影された。その結果、1サイクル/日のエイリアシングが予想される。

まとめると

- 10c/d付近の周波数が存在すると思われる
- ナイキスト周波数は167c/d付近にあるはずである。
- 1c/dのエイリアシングが存在する可能性がある。

4. データのフーリエ解析を行う：スペクトル・ウィンドウ

すべてのデータが選択されていることを確認する。'フーリエ'タブをクリックする。新しいウィンドウが開きます。必要なパラメータを入力します。

Title : **Spectral Window**

From : 0

To : **5**

(スペクトル窓は0 c/dを中心とし、観測ギャップによるパターンを計算することを思い出せ)。

Use weights : Keep 'none'

Calculations based on: **Spectral window**

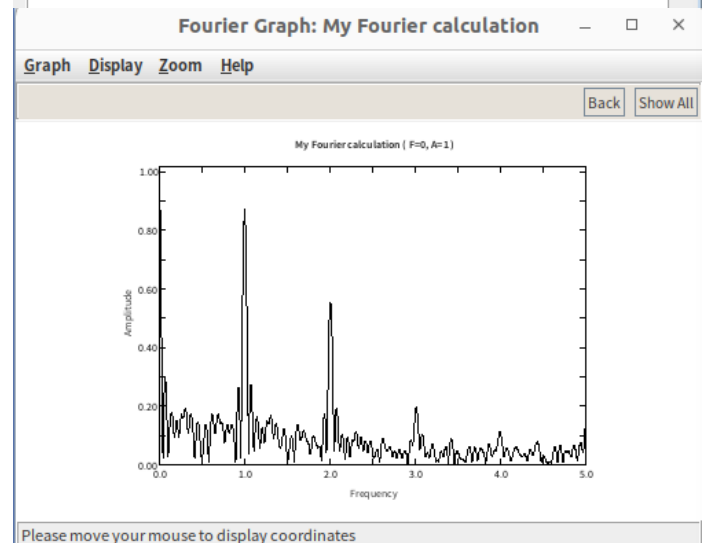
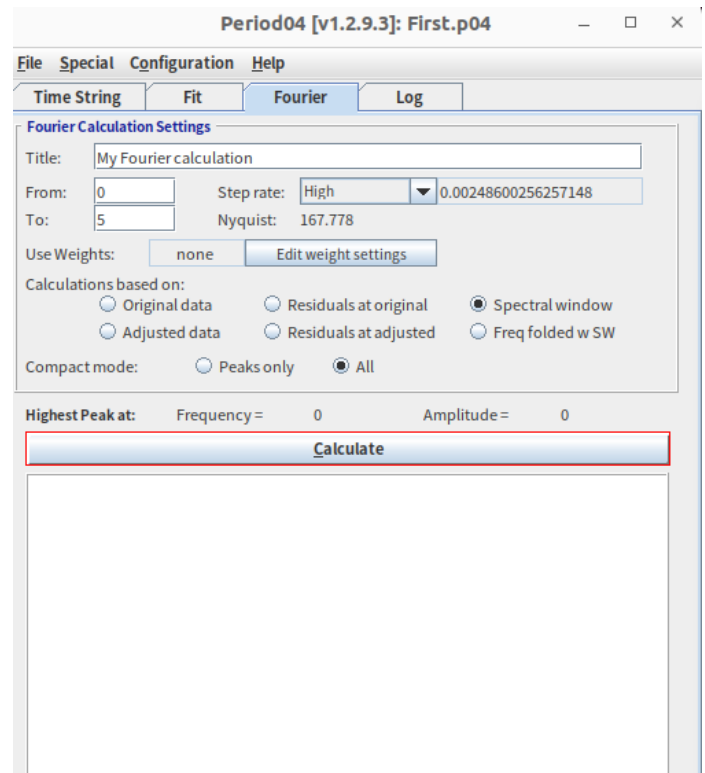
Compact Mode: All

(データに大きなギャップがないため)

中央の**Calculate**ボタンを押してください。

答えを見てみよう。Calculate'ボタンの上の行で、最も高いピークは周波数0で、振幅は1であることがわかります。これはスペクトル窓の答えでなければなりません。でなければならぬ。

右下の'Display Graph'をクリックします。プロットウィンドウが開きます。1 c/d構造が見えます。恒星の変動の周波数探索のために覚えておこう。恒星の真の 恒星の真の周波数もパターンを示すはずだが、真の周波数を中心とした を中心にしている。



フーリエグラフを閉じる。

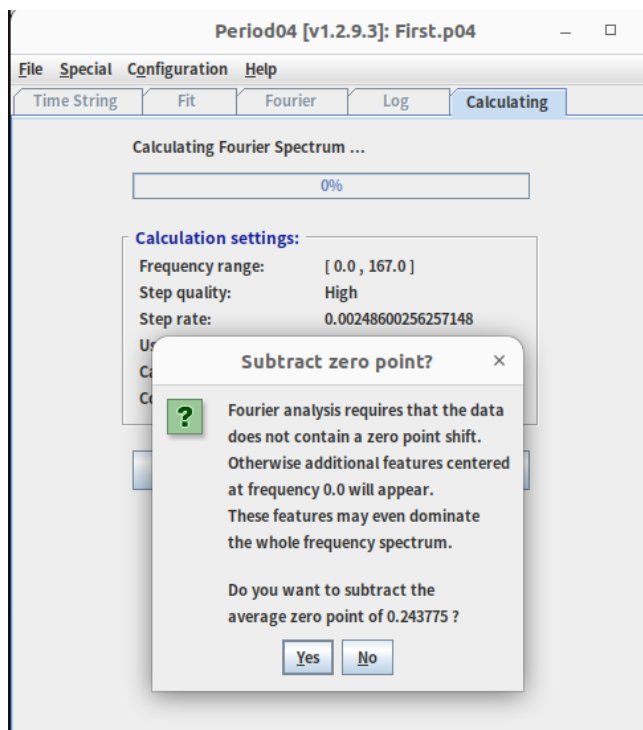
5. データのフーリエ解析を行う：データの周期的内容

まだフーリエ・ウィンドウにいます。そうでなければ、'Fourier' タブをクリックする。必要なパラメータをすべて入力しよう：

Title : All data, incorrect zero point
From : 0
Now see the Nyquist Frequency (167.778). Use this.
To : 167
Use weights : Keep 'none'
Calculations based on: Original data
Compact Mode: All

中央のCalculateボタンを押します。

ゼロ点シフトを選択するウィンドウが開きます。平均輝度を差し引くことができます。



(a) 正しくない選択：（一度だけ間違えてみる）

現在のデータセットについて、わざと正しくない選択肢「いいえ」を選択する。これは、測定された平均が真の恒星の平均ではないと考えることを意味します。

答えを見てみよう。Calculate'ボタンの上の行では、周波数0に0.4875の振幅で最も高いピークがあることがわかる。いいえ、これはスペクトル窓ではありません。ゼロ点が正しくない結果です！

周波数を含めないでください。質問に'NO'と答えてください。

右下の 'Display Graph' をクリックします。プロット・ウィンドウが開きます。2つのパターンが見えます。1つは周波数0を中心とし、もう1つは10です。プロット・ウィンドウの一番上のメニューで'Zoom' ダイアログを開き、'Select viewport' .

オプション 'Set viewport for plot' に入力します：

周波数最小： -0.1

最大周波数： 5

振幅はそのままにして、「OK」をクリックする。

Amplitude=0.49のピーク（誤ったゼロ点値の2倍の振幅）を持つグラフがスペクトル・ウィンドウに表示されます。

そこで、グラフを閉じて、正しいゼロ点でフーリエ解析をやり直す。

(b) 正しい選択：

計算をやり直し（All dataと呼ぶ）、'Yes'と答えます。するとConfirmウィンドウで、最も振幅が大きいのは10.0011883で、振幅は0.20124です。この周波数を含めたいですか、という質問に： YES'と答えます。これでFITウィンドウに入力されました。

フーリエ図をもう一度見てください（右下のボタン'Display Graph'）。周波数10の周辺に、きれいなピークのパターンが見えます。この周波数でフィットを試してみるという判断は妥当なようです。次に進みましょう。グラフを閉じます。

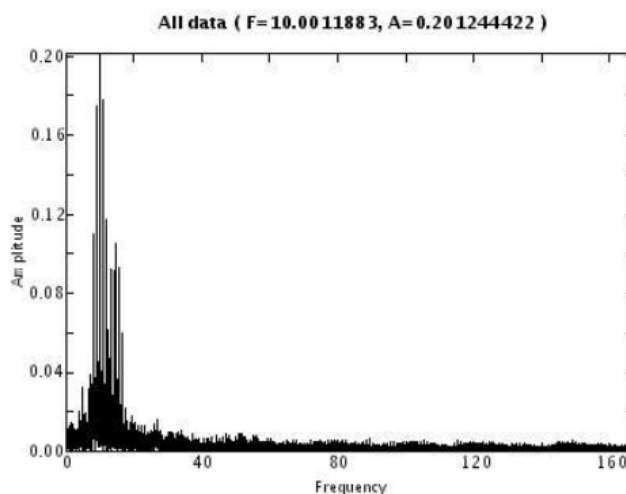
6. 1つの周波数フィット。

Fit'タブ (上) をクリックする。ウィンドウが開き、先に提案された周波数が表示されます。

(a) 最初の計算。

F1の左の四角をクリックして、最初の周波数F1を選択します。チェックマークが表示されます。左下の'Calculate'をクリックします。すぐに次の結果が得られます：

振幅=0.202266723、位相=0.955286。



右上に 選択された周波数 = 1. そうです。ゼロ点：

0.2426。はい、これはフーリエ解析の前にプログラムによってすでに提案された平均値に近いです。残差：0.070878。これを最小にしたいのですが、最小値がいくらになるかわかりません。

(b) 周波数の改善。

このオプションは慎重に使う必要があります。これを適用してみましょう(下中央のボタン)。周波数は9.99988955、振幅は0.202731263、位相は0.501472になりました。さらに重要なことは、残差がわずかに改善されたことです。

7. 残差のフーリエ解析を行います。

残差がより多くの周期性を含むかどうかを見てみましょう。フーリエ・タブをクリックします。

Title : Residuals, frequency1
From : 0
To : 167
Use weights : Keep 'none'
Calculations based on: 「Residuals at original」 (のラジオボタンを押す！)
Compact Mode: All

中央のCalculateボタンを押してください

Confirmウィンドウに、周波数14.5008529、振幅0.0994119445が得られます。「Yes」を押し周波数を含めます(次のフィットのため)。

プロットを見てください。とてもよく見えます。

8. 2つの周波数のフィット。

Fit'タブ (上) をクリックします。ここでF1とF2の両方を選択します。おそらく、F2の左の四角をクリックするだけで、両方の周波数にチェックマークがつくでしょう。

Calculate'をクリックします。残差が減少します。Improve all をクリックします。10と14.5の周波数、それぞれ0.2と0.1の振幅が得られ、残差は実質的にゼロです。以上です。

どのようにフィットするかを見たいですか？**Time string'タブをクリックして、"Display Graph "を選択**してください。このプログラムでは、複数の夜のフィットを表示することはできません。したがって、1晩分を選んでください（マウスで長方形にドラッグ...）。見事にフィットしているのがわかります。

