

アプリケーションノート 117: 脈波伝播時間および速度計算

脈波伝播時間 (PTT) は、脈圧波形が動脈樹の長さを伝播するのにかかる時間です。脈圧波形は左心室からの血液の放出によって生じ、血液自体の前進よりもはるかに速い速度で移動します。定義方程式は:

$$v = K \cdot \sqrt{V \cdot \Delta P / \Delta V}$$

(from Bramwell & Hill, 1922)

where:

- v = Pulse Wave Velocity
- K = constant
- V = Initial Vessel Volume
- ΔP = Pressure Delta
- ΔV = Vessel Volume Delta

血管壁が硬化 (伸展性の減少) するにつれて、 ΔV は減少し、脈波速度は増加します。血圧が上昇するにつれて、動脈壁はさらに強く伸長され、脈波速度は早くなります。従って、一定の血管距離においては、脈波伝播時間が遅くなるにつれて血圧が減少します。

このアプリケーションノートでは、脈波伝播時間は指先で計測した脈拍波形のピーク値と、R波の間で測定されます。

機器

- MP150 データ取得システム
- PPG100C 脈拍測定用アンプ
- TSD200 脈拍測定トランスデューサ
- ECG100C 心電図アンプ
- 電極およびリード線

ハードウェア設定

ECG100C をチャンネル A1、PPG100C モジュールをチャンネル A2 に選択します。最適なデータを記録するために各アンプのゲインを調整します。ECG100C は、モード: NORM、ローパスフィルタ: 150Hz (オフ)、ハイパスフィルタ: 1Hz に設定してください。PPG100C は、AC 結合に設定する必要があります。

心電図は第 I または第 II 誘導にて記録して下さい。TSD200 脈拍測定トランスデューサを人差し指に装着し

ます。

ソフトウェア設定

[MP メニュー]>[Set Up Data Acquisition]>[Channels]で、ECG100C アンプをチャンネル A1、PPG100C アンプをチャンネル A 2 に設定します。また、以下の[Calculation]チャンネルも設定してください：

C0：チャンネル 1 のピーク時間…[RATE]オプション

C1：チャンネル 2 のピーク時間…[RATE]オプション

C2： Δ ピーク時間 (C1-C0) …[MATH]オプション

C3：脈波伝播時間 (C2 の最大値) …[RATE]オプション

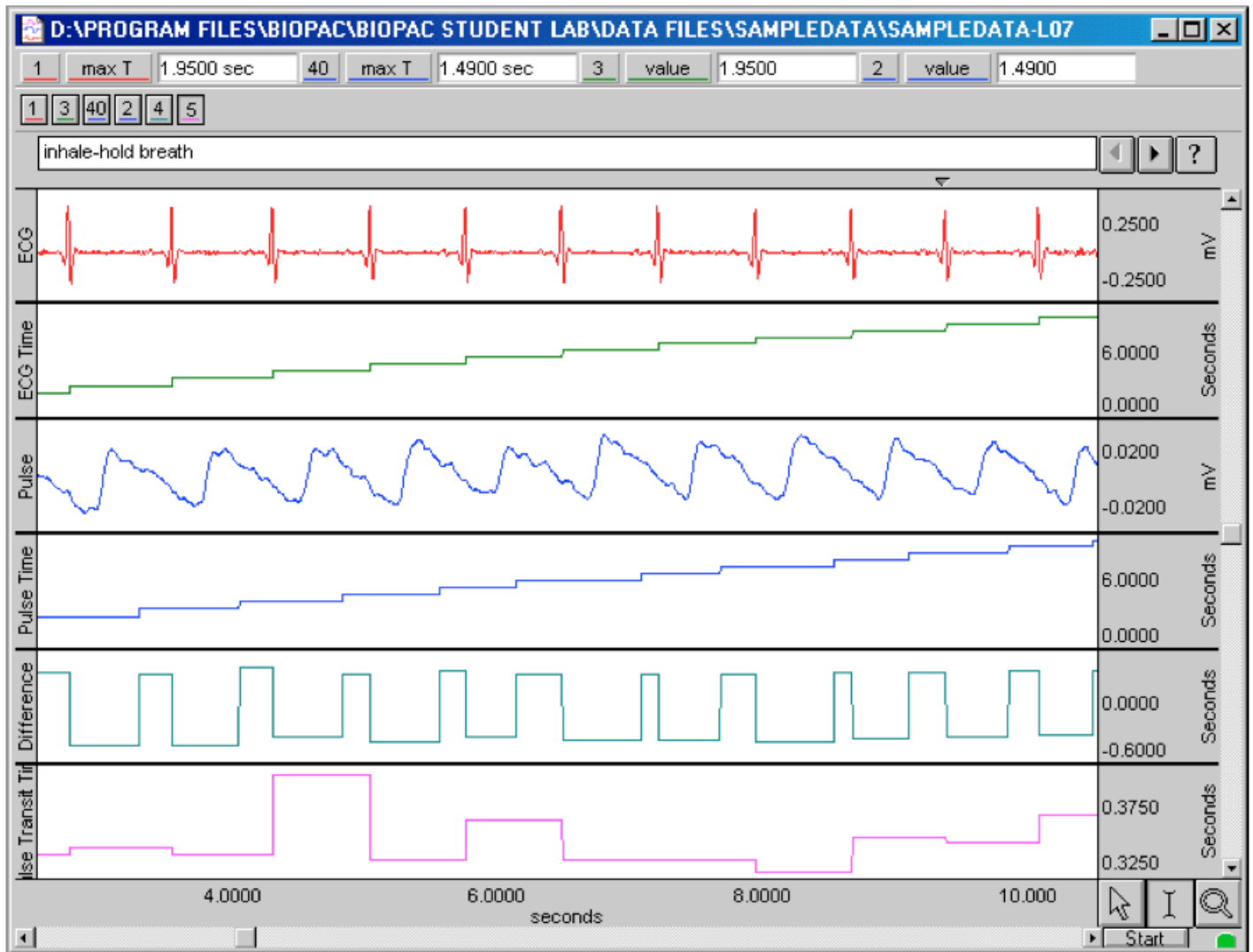
[Set Up Data Acquisition]>[Length/Rate]で、“record”をディスクに、“Sample rate”を 1000 サンプル/秒、“Acquisition Length”を 60 秒に設定してください。1000Hz のサンプルレートは、PTT 測定において 1/1000Hz (1ms) の分解能を提供します。

手順

記録を開始するには、[Start]ボタンを押してください。以下のグラフと類似するデータが見られるはずですが、もしコンピュータの処理速度が不足する場合、保存場所をディスクではなくメモリに変更して下さい。また、処理速度を向上させるために、中間演算チャンネル (C0、C1、および C2) の表示をオフにすることも可能です。

データの記録後に、脈波伝播時間のデータを 1Hz に再サンプリングすることも可能です。この手順でデータ容量を削減できます。PTT 計算において重要なのはタイミング分解能が適切な、1000Hz でサンプリングすることです。ですが PTT の変動は通常ゆっくりと生じるため、データが記録された後に低いレートに再サンプリングすることが可能です。

以下のグラフでは、PTT (一番下の波形) は動脈血管壁の硬化から生じる血圧の低下に対応する増加があるところに段のある波形を示しています。このように PTT は、リアルタイムで血圧の急速な変化を示すために使用することができます。実際の血圧値と PTT の相関関係は多くの変数に関係してくるため単純には表せませんが、シンプルな関係を見ることはできます。



脈波伝播時間の測定