

AH160-ガス分析モジュールの応答時間

呼吸毎に呼吸ガスの測定に影響を与える主な原因は、O2100C と CO2100C モジュールの応答時間です。CO2100C モジュールは O2100C モジュールより少し速い応答時間となりますが、比較的高速な呼吸毎の通気測定を行う際、両方とも対応策が必要となる可能性があります。

一般的に、O2100C と CO2100C モジュールは時間関数として様々なガス濃度レベルを測定するために、混合チャンバー及び非再呼吸“T”バルブと併用されます。混合チャンバーと“T”バルブは呼気の平滑化フィルタを効果的に構成します。この構成ではガス濃度は徐々にしか変更できないため、混合チャンバーに存在する酸素の変化と二酸化炭素濃度を監視しやすくなります。

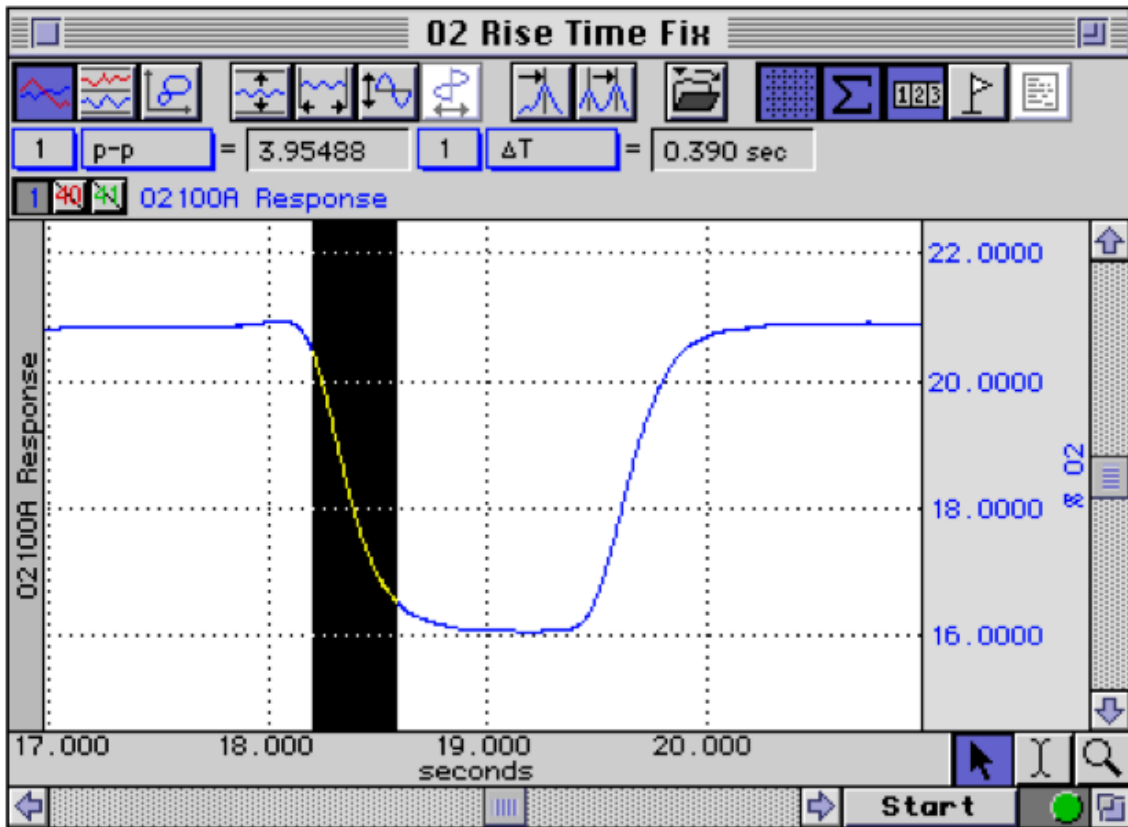
代替りのより難しい測定シナリオは、単一呼吸中に特定の時点で酸素もしくは二酸化炭素濃度を正確に測定する必要がある場合です。この場合、モジュールがガス濃度の予測変化率に対応できることが非常に重要です。

このアプリケーションノートでは、O2100C モジュールの応答時間を向上させる方法に焦点をあてます。必要に応じ、CO2100C モジュールの速度を向上させるために同じ原理が適用されます。

名目上、O2100C モジュールのステップ応答時間は 500mSec です。このように、42BPM (T_r が立ち上がり時間で全範囲の 10%~90%を横断する信号の時間、そして F_h が高周波数限界の場合、 $T_r = 0.35/F_h$ の式を使用します) を越える呼吸速度において O2100C モジュールは、酸素変化屁の応答を減衰させるためにゆっくりと作動します。

方法 1

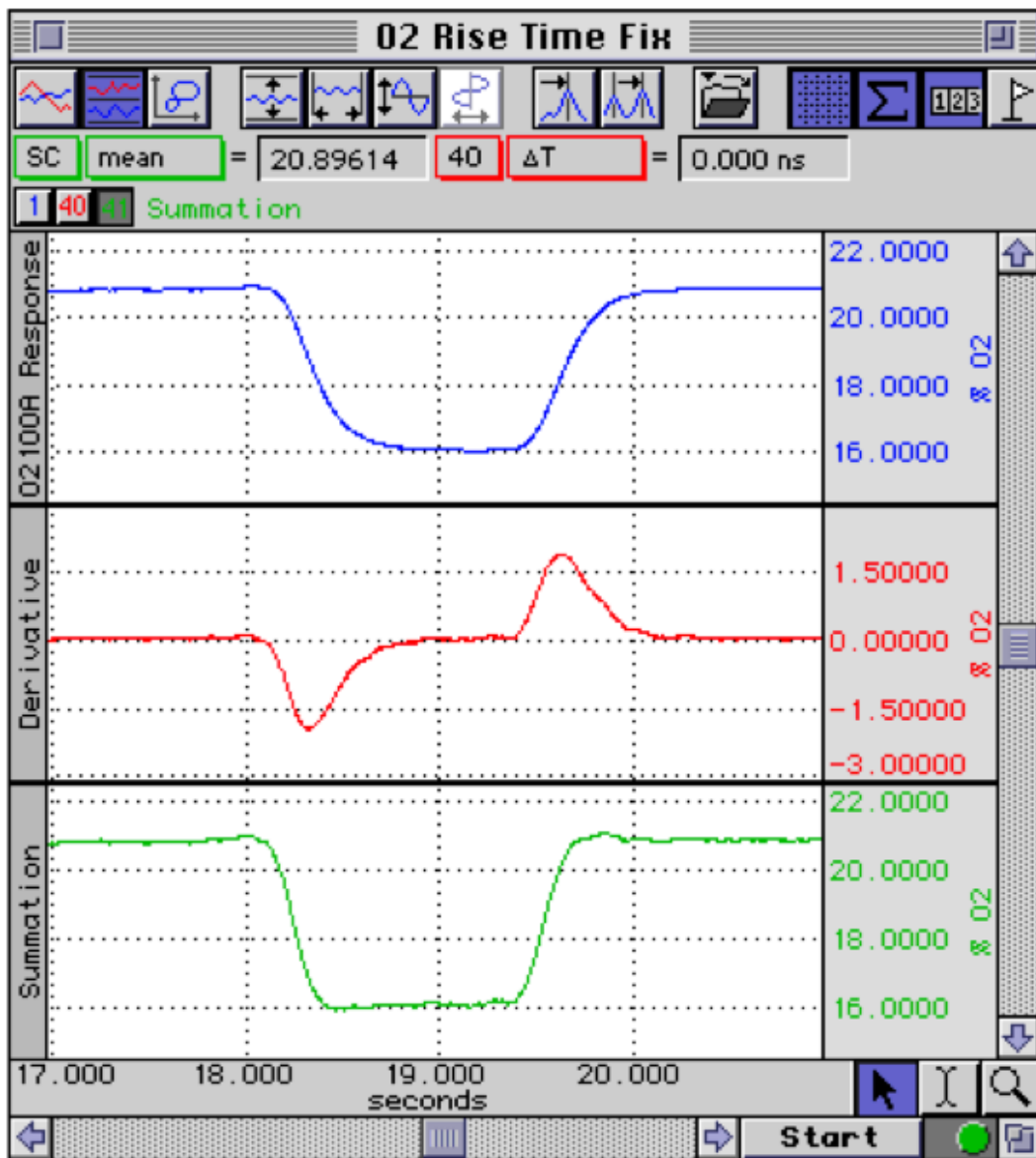
O2100C モジュールの応答時間は、サンプリングポンプ流量を増加させることによって多少増加させることができます。O2100C モジュールの応答時間を改善したい場合は、100~150ml/分の間の流量で実行します。応答時間は、100ml/分で 500ms の基準応答時間で 50%に多くの場合増加させることができます。次のグラフは 120ml/分の流量で O2100C モジュールを実行する際に得られる一般的な応答時間を示しています。この場合、O2100C モジュールの応答時間は 390ms に改善され、100ml/分で 500ms に指定されます。



02100C モジュールの基準応答時間

方法 2

さらにモジュールの応答時間を改善するには、応答を促進するためにモジュールの出力信号に適用することができる一般的な“リードラグ”フィルタを作成するための AcqKnowledge のリアルタイム計算機能を使用します。基本的に、フィルタは 02100C モジュールのサンプリング機構に常駐する機械フィルタの逆数として作用するように作成されます。次のグラフでは、このソフトウェアの補正技術を示します。



02100C 応答時間の改善アルゴリズム

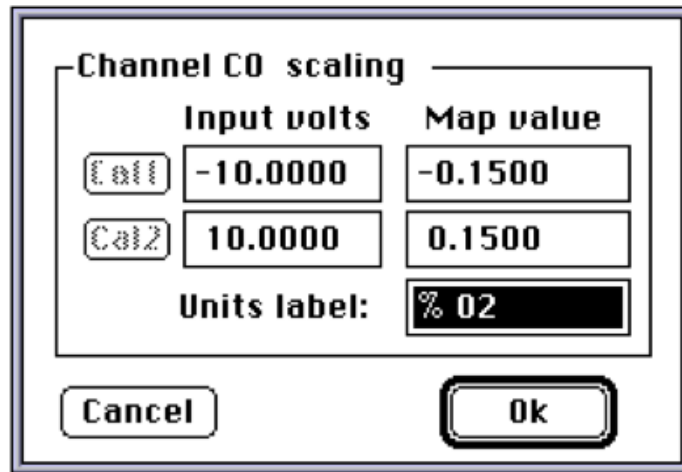
方法 2 の説明

波形 1 - 02100C モジュールの出力信号

“応答” 波形は 02100C モジュールの出力に抽出されます。

波形 40 - 02100C モジュール出力信号の微分

“微分” 波形はリアルタイムで波形 1 上に数学的導関数をエミュレートします。導関数は、以下で調整された倍率で 10 ポイントの連続差分として実行されます：

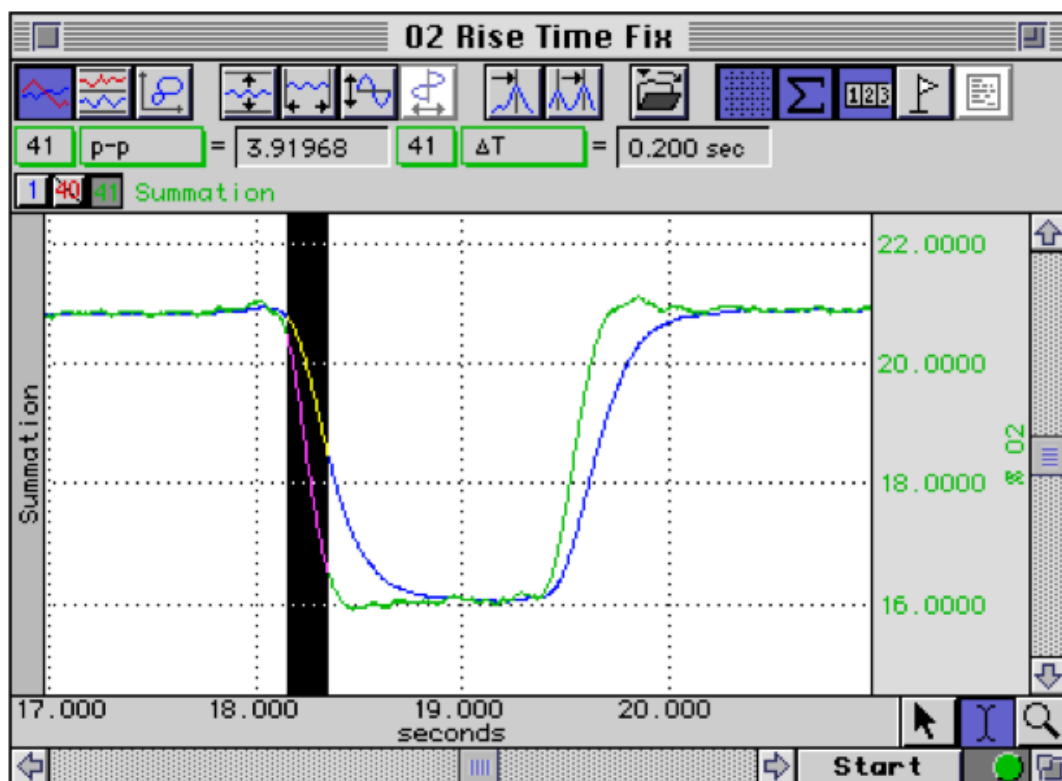


波形 41 - 総和

“総和”波形は、波形 1 と波形 40 の合計です。原型はスケーリングされた導関数に追加されます。02100C モジュールの応答特性は安定しており線形のため、この手法が機能します。

最後に、原型と補正出力の応答時間を直接比較した場合、2 倍のパフォーマンスの向上が見られます。補正していないモジュールの出力の立ち上がり時間は 390ms となります。次のグラフに示されるように、応答が向上し、出力は 200ms の修正された立ち上がり時間を示しています。

応答が向上した出力で測定可能な最大呼吸レートを計算する場合、式 $Tr=0.35/Fh$ は 1.75Hz もしくは 105BPM の最大速度を示しており、これは 02100C モジュールが応答を減衰させるために作動する時点より前段階です。



02100C 応答時間の向上