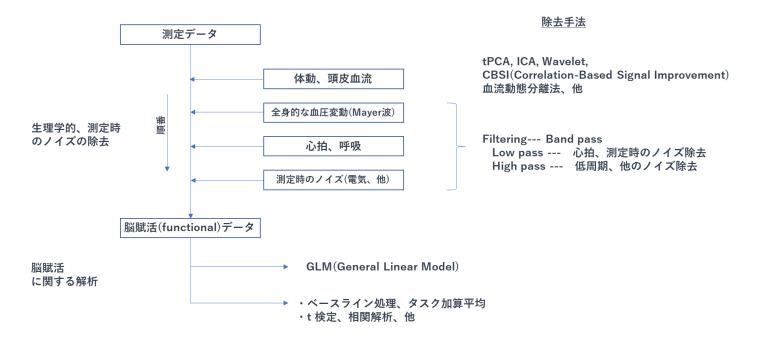
# **DPPT** (Data Pre-Processing Tool)

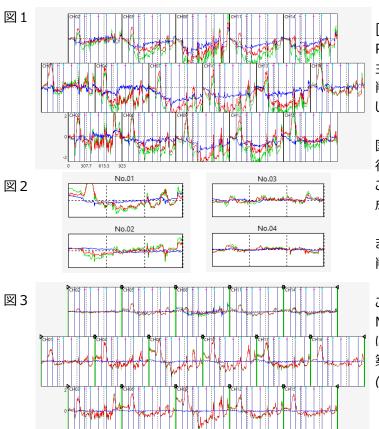


info@brsystems.jp https://www.brsystems.jp/ October,2019

DPPTはデータ前処理ツールです。NIRS装置メーカー、チャネル数に制限は有りません。 MATLABで動きます。Standalone Application版のため、お客様はMATLAB本体のご購入は不要です。



### **tPCA**



[tPCA (targeted Principal Component Analysis)] PCAはSVD(列センタリング)法です。

主成分分析は、大きな影響を持つ成分の次数から順に得られます。 削除したい成分の次数を除去し、残りの次数成分でデータを再構築 し、ノイズ成分を低減させます。

図1の原波形にPCAを掛け主成分を解きますと、図2の主成分が得られます(ここでは4次成分まで表示)。

ここで、第2成分を除去しますと、図3の波形が算出されます。体動成分のdeoxyが平均zeroになり、oxyの信号が抽出されています。

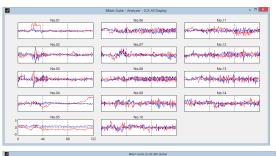
また、波形全体を主成分分析しますと、残して置きたい箇所も、 削除次数の影響を受け、低減する場合があります。

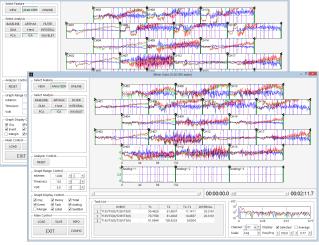
こういう場合は、targetedPCAのやり方が有ります。

MA(Motion Artifacts)の影響がある箇所を取り出し、その箇所に対し主成分分析を掛け、MA成分を除去し、原波形に戻して再構築するやり方です。

(Yucel et al, J Innov Optical Health Sciences 7,2014)

### ICA





[ICA(Independent Component Analysis)]

- ・ICA(独立成分分析)は、データの独立性に注目します。非ガウス性が強い成分を順次抽出します。次数の順番は初期値に依存します。
- ・ICAを指定した区間に対し行います。
- ・課題に対する信号成分を抽出するために、不要な次数を削除します。
- ・不要な次数を削除後、波形を復元できます。
- ・Approach/Nonlinearityの選択、初期値は任意に設定できます。デフォルトは0です。
- ・初期値を複数与えて計算し、頻度高く表れる独立成分波形が、best estimateです。
- ・例えば、次の図②の測定開始後30秒付近のノイズの影響を削除するため、図①のICA結果の1次を削除します。
- ・その結果が図③右側の図に反映され、ノイズの影響が低減されたことが 確認できます。

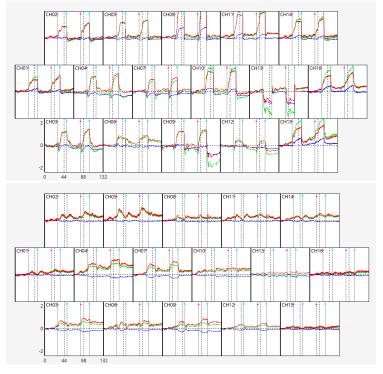
### **CBSI**

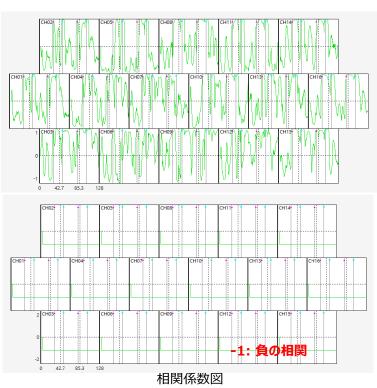
CBSI(Correlation Based Signal Improvement)という血流動態分離法です。

左上図は、お辞儀を2回した際の、前頭葉の脳信号(OEG16)です。

oxyとdeoxyが体動の影響で左のチャネル領域(ch $10\sim16$ )で同位相に触れています。この測定データをCBSI処理しますと左下図を得ます。左のチャネル領域で、oxy,deoxyの賦活が大きく削減することが判ります。

本ツールの機能の相関(oxy vs deoxy)係数図は、各々右上下図の様になります。





### **WAVELET**

#### (1)分解

wavelet関数を選定し、分解レベル数を設定し、 原信号を近似と詳細に分解します。



#### (2)閾値処理

各レベルの詳細波形に対し、閾値を計算し、 閾値処理します。



#### (3)再構築

近似波形に、各レベルの閾値処理された詳細波形を加算して、ノイズ除去波形を得ます。

waveletは、局在、、周波数成分のノイズ削除に適しています。 MATLABの一次元SWTノイズ除去ツールを使用します。 waveletの母関数、分解レベル数、閾値処理方法、等を選択してノイズ除去します。

wavelet の母関数(harr, mexican hat, symmlets, - - ) は、fft の sin/cosに相当します。

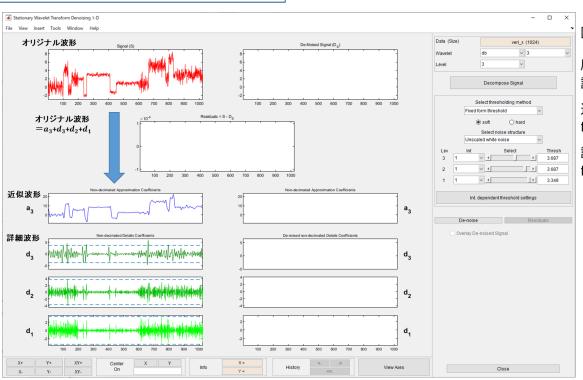


図1

原波形を近似と 詳細に分解

近似:lowpass fileter

詳細l:highpass filter

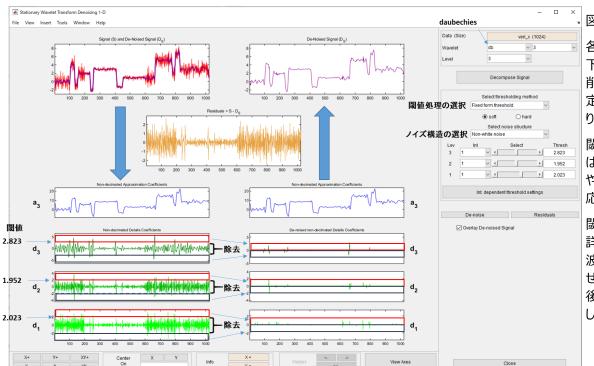


図2

各レベルで閾値以下の係数成分を削除。閾値の算定方法は複数有ります。

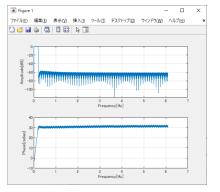
閾値以下の係数 は信号のランダム やノイズ部分に対 応します。

閾値処理された 詳細波形と近似 波形を重ね合わ せて、ノイズ除去 後の波形を算出 します。

## **Filtering**



図1



200 All Charles de plantes de la company de constructed determinate the transport of the second 22- William Waller Commence TANK TIPA ATAMBARAN MENANDAN M The State of the S Acet the Makes mention between the same of Committee of the second The Street Control of 20 Philippinana - Committee of the Comm may have harden made in the manufacture of the second colophydaethiatethiatethiatethiatethiateth The second second second second second Wat Dordan was a server of the Marie Carreston Commence San Maria Carlo Ca The Control of the Co Howard State of the Commence o TO CONTRACT TO A STREET OF THE The second second 61 015 02 025 03 036 64 045 03

図3-2

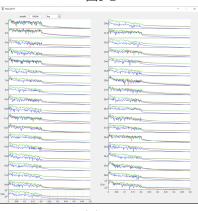


図2

- fNIRS信号の主な構成要素は、呼吸 $(0.2\sim0.3[Hz])$ ,心拍 $(1.0\sim1.5[Hz])$ , 測定時ノイズ(電気ノイズ,等),頭皮血流の影響,全身的な血圧変動(Mayer波など),体動、そして本命の脳賦活信号です。
- フィルタは通常、呼吸/心拍/測定時ノイズを除去するために使用されます。 頭皮血流の影響、体動は、実験デザイン、他の方法で除去します。
- このツール(図1)はディジタルフィルタ(MATLABベース)です。
- ・ディジタルフィルタとして,
- IIR(infinite impulse response filter,butterworth)
- FIR(finite impulse response filter,equi-ripple) を用意

IIR,FIRの手法はそれぞれに長所、短所があるので、設定値を色々試して、最適な値を求めます。その際、フィルタの効き具合を確認できる振幅応答、位相応答図を表示させて検討します。(図2)

- ・一例として、生データの原波形(図3-1)とそのFFT(図3-2)に対しFIR, BandPass(0.01--0.2[Hz])フィルタを掛けた後の波形(図4-1)とそのFFT(図4-2)を示します。このFFTの比較から、BandPassが有効に効いていることが確認できます。
- ・フィルタの掛け方で、原波形の特性は大きく影響を受けるため、極めて重要なデータ前処理です。
- ・フィルタとしてBandPassを論理性から推奨している研究者が多いです。 その範囲は、下限の多くは0.01[Hz]で上限は0.08,0.09,0.1,0.2,0.5,etc., [Hz]とその用途に拠り異なります。
- ・フィルタ処理後のデータを保存し、次の処理に移行します。原データの仕様、イベントIDは継承されます。
- ・対象機種に制限は有りません。

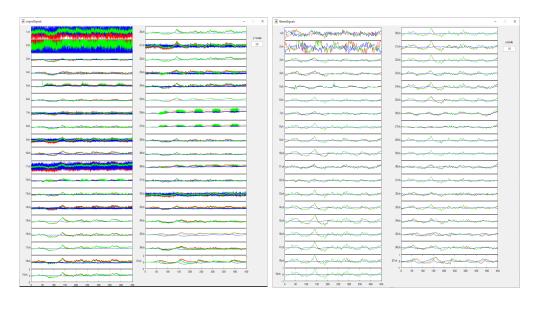


図3-1

図4-1

図4-2

本社 〒248-0007

神奈川県鎌倉市大町 4-9-6

神奈川県逗子市小坪 5-23-6436

ビー・アール・システムズ株式会社

事務所 〒249-0008 Phone: 0467-40-4318

Fax:0467-40-4348

Email: info@brsystems.jp http://www.brsystems.jp