

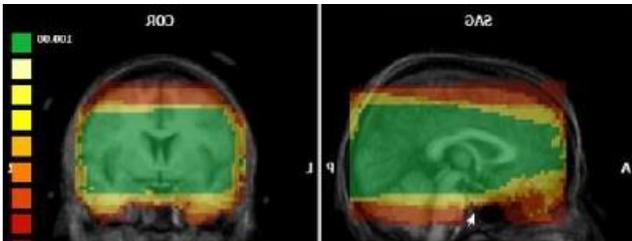
ブレインボイジャー

イメージデータフォーマット

BrainVoyager は MRI スキャナーのすべてのベンダーの、及び DICOM や ANALYSE などの標準的フォーマットについての、スライススペースの脳の構造的及び機能的 MRI データを組み合わせて、総括的で自動的および適応的な解決を提供します。プログラムはまた、Nifti-1 で、および異なるイメージングソフトウェアパッケージの間の相互運用性をサポートする Gift-1 フォーマットで、データのインポートまたはエクスポートができます。

fMRI データ処理

BrainVoyager を用いれば、ユーザーは収集した fMRI データを常に細かく見ることができます。どのようなデータ処理ステップであっても、それらがどの程度あなたのデータセットに影響を与えるかについて、統計処理を行う前に、それを評価することができます。頭の動きの動画を含んだ、時間経過データの視覚化、スキャンニングのアーチファクトの表示はあなたのデータの品質と測定条件の情報を提供しています。

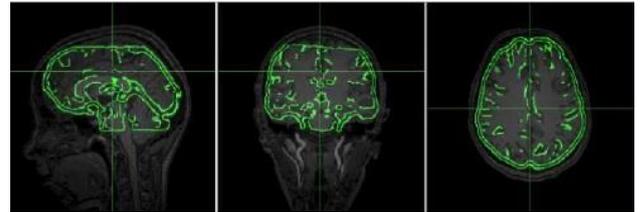


あなたが不要と思う要素については、統計的分析において confounds としてモデル化してコントロールするか、適切なデータ前処理方法を選んでその影響を補正します。適用するその前処理テクニックには、平均強度調整、スライス間時間補正、2次元及び3次元の動き補正、周波数領域で空間的及び時間的バンドパスフィルターをかける、空間及び時間ドメインでガウシアンスムージングを行う、ハイパスフーリエフィルタリングを用いて時間経過データの非線形及び高次のオーダのトレンドを除去する、フーリエまたはディスクリット変換 (DCT) ベースセットなどがあります。

共通登録

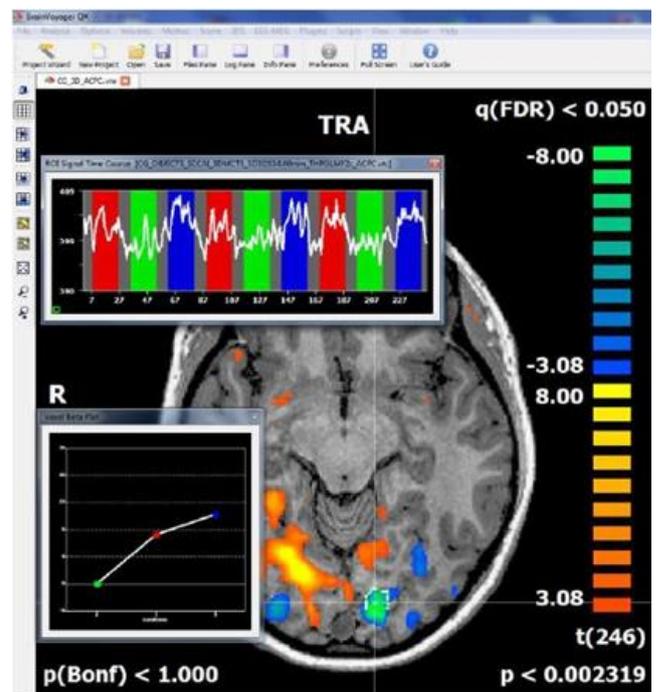
プログラムにより、原データのヘッダー情報から得た位置情報の変換と画像の諧調度に基づき、高い精度の機能的及び構造的 MRI データセットの自動共通登録が行えます。

自動登録の結果は、精度を管理するために、またもし必要なツールを使って手動による調整が可能になるならば、多様な表示で検査することができます。



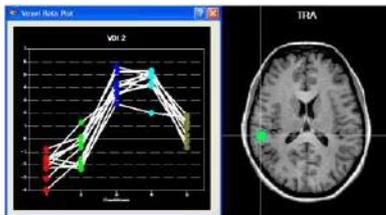
fMRI データの統計的マッピング

ソフトウェアは仮説とデータ駆動の統計について多くのオプションを提供することができ、繰り返し測定 of データと同様、単一被験者及びグループのデータも分析できます。

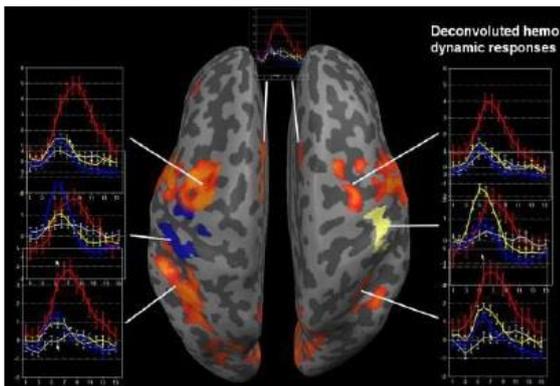


ブレインボイジャー

プログラムは線形相関、相互相関、一般線形モデルおよび高速の事象関連設計に対するデコンボリューション分析のようなパラメータ統計マッピング手法を含んでいます。それは全般的な GLM F-マップ、条件間のコントラスト (t-maps) を生成し表示します。そのツールにより、モデル比較、分散分析または共分散分析の適用を行うことができます。また、選んだ条件に対する色コード化された相対的寄与マップを表示できます。

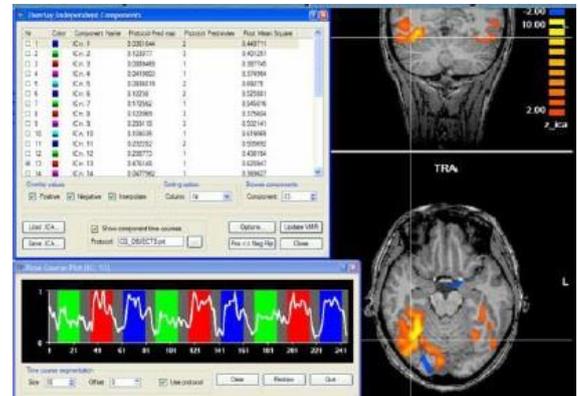


事象関連の fMRI 分析ツールは平均化条件に対する時間的経過状況、及びその標準偏差または標準誤差を表示できます。位置合わせした脳領域におけるある条件の効果の強さを理解するために、グループデータ内の単一被験者のベータプロットを比較することができます。



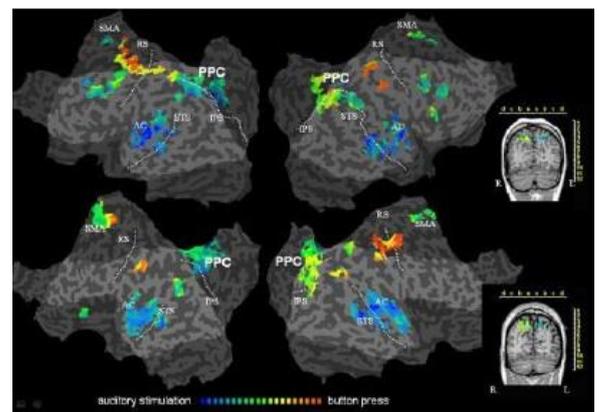
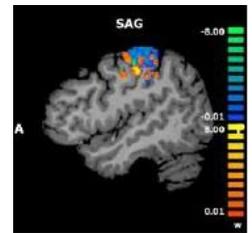
fMRI データにおける多重比較の問題について取り組むために、ブレインボイジャーはボンフェローニ補正、偽発見率 (False Discovery Rate, FDR) 及びクラスター分析 (クラスターレベル・統計的閾値評価に対するプラグイン、および fMRI 時系列のファジークラスタリングとして) を含む補正ツールを提供しています。プログラムは、系列相関 fMRI データの他の典型的な問題に対しても補正を加えます。興味領域のツール (ROI, VOI, POI) は、大脳のメッシュ表示に同様にスライススペースおよびボリュームスペースにおいて、空間的に事前定義されたデータ分析を行うことができます。統計的なテストを行うのに、要因分析ビルダーを用いることもできます。グループデータに関する固定的及びランダム効果分析ツール、及び Conjunction 分析が方法のコレクションを広げます。そのツールはボリューム及び皮質ベースの固定的効果及びランダム効果 GLM、ランダム効果 ANCOVA (RFX-ANCOVA) を得ることができます。

ボリュームおよび大脳ベースの独立要素分析 (Independent Component Analysis, ICA) は主要なデータ駆動のツールであり、単一被験者の fMRI データの隠れた効果を探し出すための調査ができ、また静止状態のデータ分析に対しても使えます。



加えて、自己組織化グループの ICA プラグインはグループレベルの空間要素のテストを行うことができます。ICA 要素は、選んだ実験条件に、及びグラフィカルに基づいて自動的に分類されます。それらは、個人的またはグループ脳において、要素別に視覚化されます。

ソフトウェアはまた、マルチボクセルパターン分類や脳読取りのツールを提供します。SVM やサーチライト手法のような機械学習のアルゴリズムを用いて、あなたの fMRI の活動の分散パターンを分類し予測します。



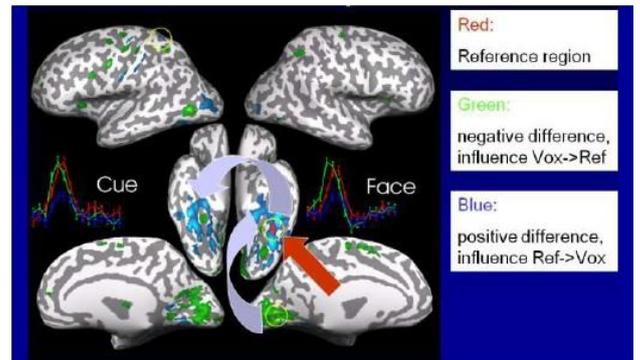
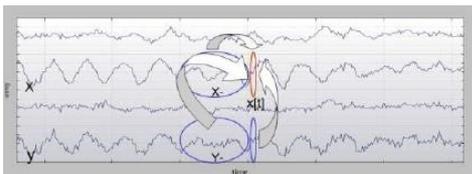
fMRI データの BOLD latency mapping (BOLD: blood oxygenation level dependent, latency: 遅延) のプラグインによって、事前に選択された脳領域の遅延パラメータを研究することができます。このツールは特に、ゆるやかな事象関連の設計データのために設計されています。

ブレインポイジャー

連結性

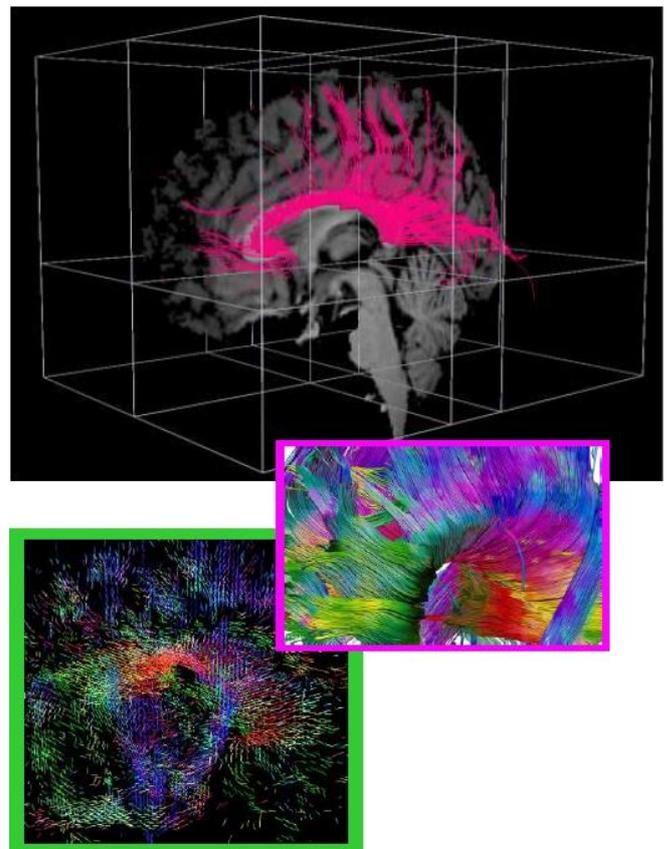
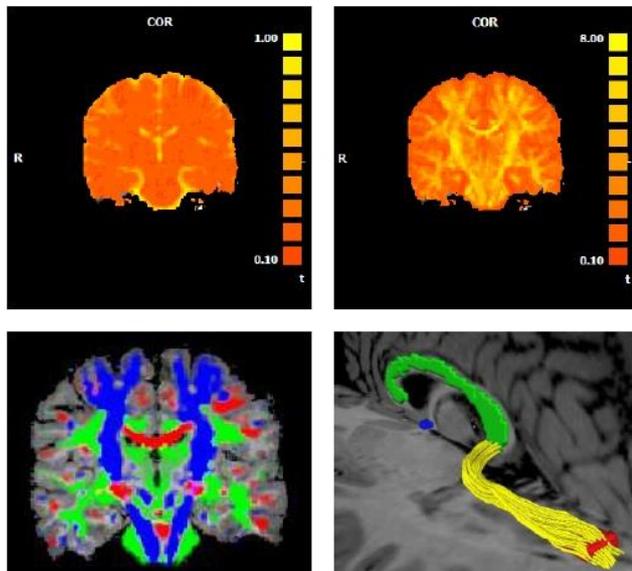
脳機能のマッピングは、ある種の認知プロセスに関わっている脳領域の明示を意図するだけでなく、時間的順序、順序的または平行的な処理ステップについての疑問にも関係しています。fMRI には先進的な数学的手法があり、それは機能的な連結関係のモデルに適用され、集められたデータでそれをテストします。

Granger Causality Mapping (GCM)、グレンジャー因果性マッピングのプラグインの一つのタスクでは、機能的 MRI データでエリア A がエリア B を活性化している、または A と B が一緒に C に影響を与えているなどについての、効果的な連結性についての判断を目的として、同時的な、及び順位順の時空間効果を見つけることの手助けをします。



現存する解剖学的連結についての調査と考察がなければ、脳領域の機能的連結性のモデル化を判断することはできません。ですから、ブレインポイジャーは、分散で重みづけられた脳のイメージデータ (DTI: Diffusion Tensor Imaging) の分析と視覚化に関するツールも提供しています。

DTI-ツール: 平均的分散及び微小部分の異方性統計マップを生成、方向的なテンソルのマップを表示します。

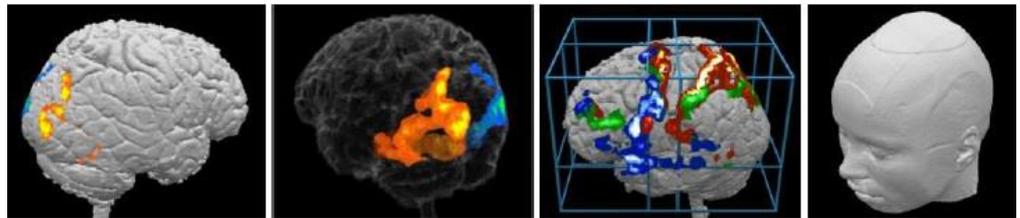
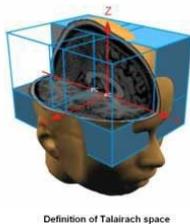


Fiber tracking tools (線維構造追跡ツール) は選ばれた興味領域から、またはその脳における機能的に規定された VOI の間において、対話的に適用することができ、分散データから線維束を再構成することができます。

ブレインボイジャー

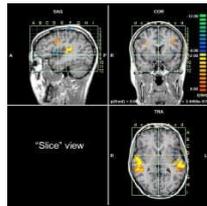
空間変換、データ融合

機能的MRIデータは、同じセッションで測定された構造的3次元データを用い、またブレインボイジャーにおける各種の内挿手法による剛体変換を用いて、自動的に並べられます。他の変換としては、fMRIデータの3次元の動き補正、正規化された座標系への変換（例えば、タライラッハ、MNI テンプレートマッチング）、および位置測定装置の助けを借りて、頭と脳の位置を数値化し、現実世界の座標とプログラムにおける座標を調整して行う複合的なデータ共通登録（例えば、EEG/MEG 及び/またはNIRSデータと共に用いたMRI/fMRIデータ）などがある。



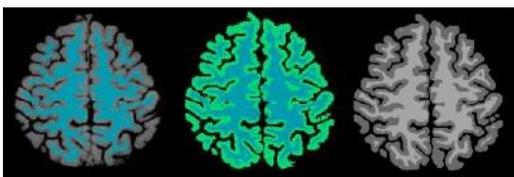
正規化

ブレインボイジャーは、3次元データのタライラッハ空間（ACPC-TAL）への、段階的、対話的な自動変換を、またMNI空間へのテンプレートベースの位置決めを、提供します。加えて先進的な大脳皮質ベースの位置決め方法も提供します。解剖学的データの変換は、ポリウム空間において及び大脳皮質の表面において、位置決めされた機能的データに対しても適用されます。



切り出しと容積測定

ブレインボイジャーは、3次元不均一性補正、タライラッハ・テンプレート、ヒストグラム分析、及び領域成長アルゴリズムを用いて、3次元データセットの自動的な脳の切り出しを提供します。解剖学的領域と機能クラスターにつき1.0mm²単位でポリウムを決定できます。



プログラムには、0.5mm ボクセル解像度及びそのマップの表示で動作する、**脳皮質の厚さ分析**の先進的なツールも含まれています。

脳溝、脳回または大体のブロードマン領域、及び機能的領域の分類は、分類された構造的データセットに基づく大脳皮質の位置決めのために、自動的に規定されます。

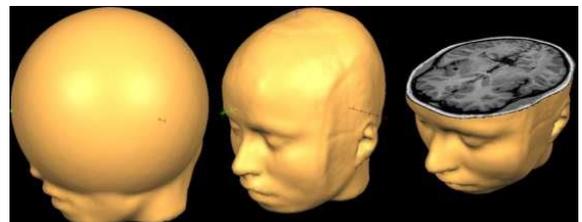


ポリウム3次元化機能

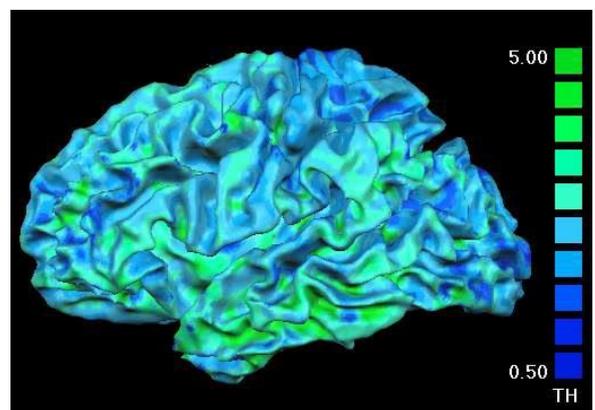
もしあなたのコンピュータにGPU処理がサポートされているならば、ブレインボイジャーにおけるポリウム3次元化機能をチェックしてみてください。そうすれば、脳や頭の3次元化されたポリウムMRIデータ再構成をリアルタイムで動かしたり、回転させたりできます。

サーフェス再構成

高解像度の3次元MRIポリウムデータを用いて、頭の再構成のアルゴリズム（つまり、変形可能な球形モデル）も容易に使用できます。

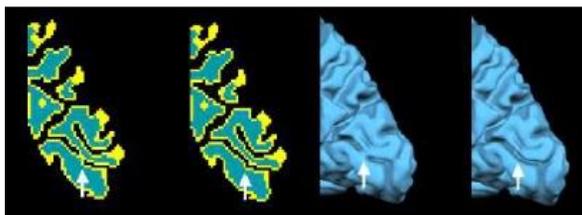


大脳皮質の再構成には、より複雑なアルゴリズムが必要です。サーフェスマジュールには白質/灰質境界に沿って切り出された脳の自動多面体メッシュ再構成ツールが含まれています。



ブレインポイジャー

穴およびハンドルなどの大脳皮質メッシュの相位的エラーは自動的に補正されます。



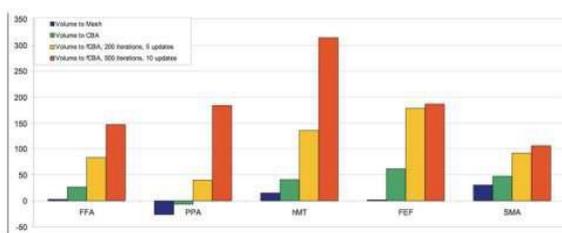
多重のサーフェスを生成して表示することが可能です。例えば、大脳半球と透明化表示された脳の合成シーン。そのプログラムは非常に多くのグラフィカルツールがあり、凸および凹湾曲、脳溝の深さの表示、および統計的マップの視覚化が色表示できます。対話的に実時間で、頭や脳のメッシュのスライスができます。そのプログラムで、多重の切断面を結合表示することができます。大脳皮質切り出しツールをもとにして、自動の大脳皮質の容量および皮質の厚さ分析も行えます。

皮質膨張および平坦化

このプログラムは、脳のサーフェス再構成を自動的に・対話的に膨張、切断及び平坦化させることができます。さまざまな変形力に応じたパラメータを定義することができます。

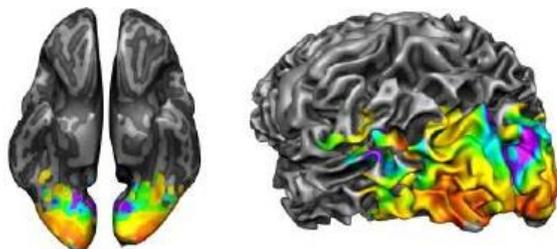


サーフェスモジュールは、変形したメッシュと元のメッシュ間の3次元座標の対応関係を、また、もとのボリュームデータセットとの対応関係も保持しています。



Histogram of relative gain in overlap of areas using different alignment schemes

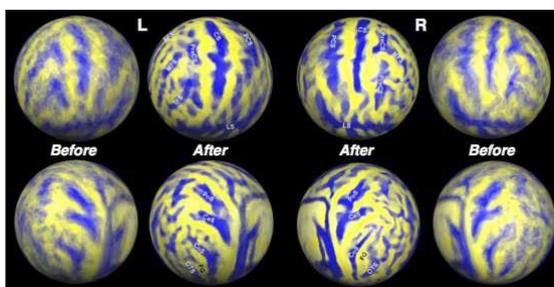
加えて、膨張させたまたは平坦化した大脳皮質のメッシュの上に統計的サーフェスマップを作り、表示することができます。



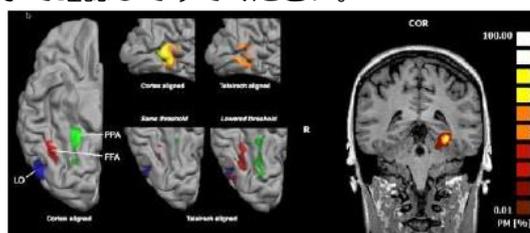
また、サーフェス上の小部分のどこにおいても、即座に時間経過データを得て、表示できます。

確率マッピング

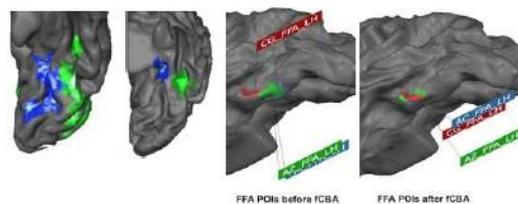
脳の正規化における一つの先進的な技術として、解剖学的ランドマークを考慮した Cortex Based Alignment (大脳皮質ベース位置決め)があります。



ブレインポイジャーには、ランドマークによる位置決めと機能的領域による位置決めを用いて、位置決めした複数の大脳皮質のグループデータの確率的マッピングを得るツールがあります。サーフェス及びボリューム表示における効果を下の表示で確認してみてください。



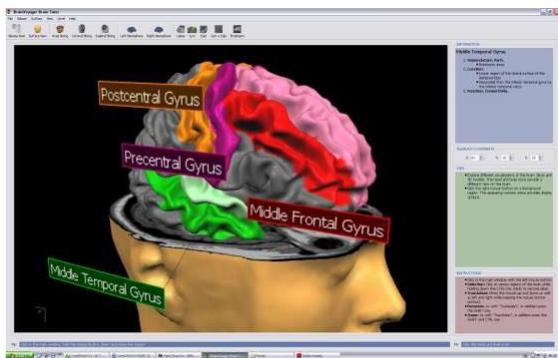
下図においては、3人の被験者におけるタリラッハ変換後の FFA 及び PPA マップの空間的変動性、ランドマーク CBA、機能的 CBA が表されていることが分かります。



脳の領域によっては、これらの方法を繰り返し適用することによる改善が増えていきます。

ブレインボイジャー

ランドマーク CBA に基づき、分類されたアトラスデータを脳構造の自動ラベリングのために、BrainVoyager Brain Tutor から他の大脳皮質半球再構成に変換できます。

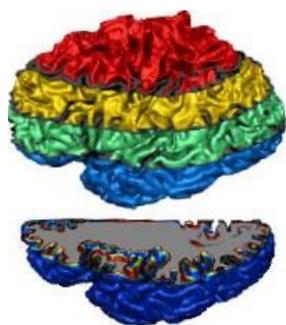


高磁界脳イメージング

ブレインボイジャーは、7テスラかそれ以上で測定された構造的または機能的 MRI 超高磁界イメージングデータの処理を完全にサポートします。つまり、大脳皮質の柱状構造と層構造のレベルまで機能的データを分析できます。これらの方法は特殊なデータ分析と大脳皮質切り出しツールが必要となり、それで増大した量のデータを処理します。

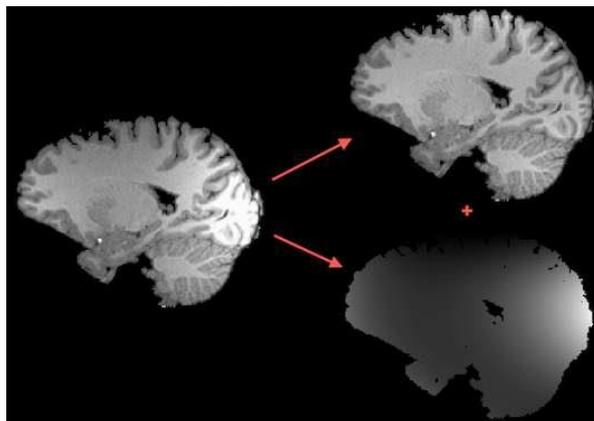


ブレインボイジャーの C++ベースの高性能ツールは、調整すれば、原データと正規化データにおける 1mm 以下の解像度の解剖学および機能的データを処理できます。

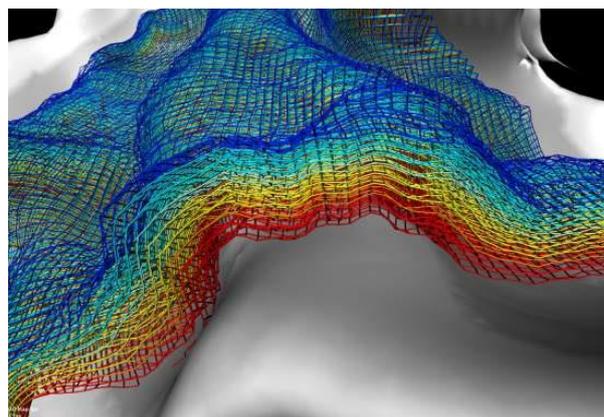


1 ミリメートル以下の解像度のメッシュが提供されていて、色で(赤=白灰質境界から青=軟膜表面まで) 表された大脳皮質を任意の相対的深さのレベルまでサンプリングを行っています。

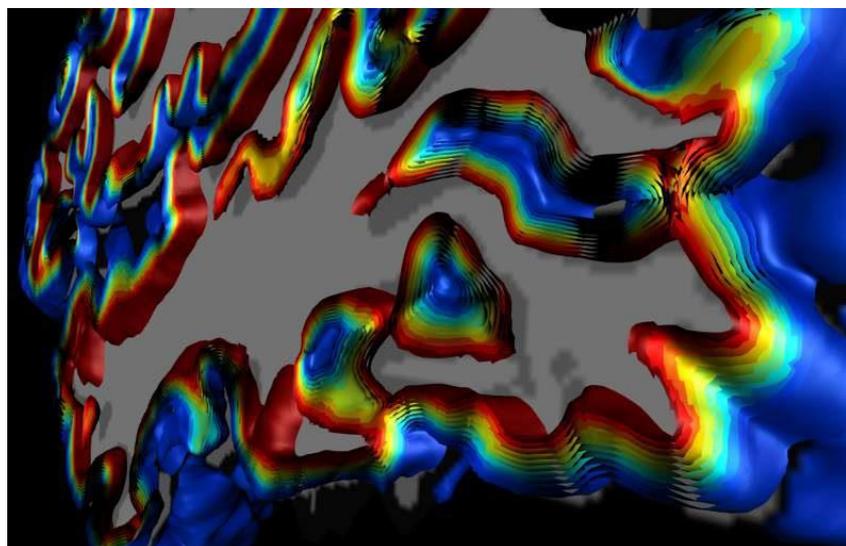
不均一性補正の先端的ツールは、切り出しのための解剖学的データを準備するための高磁界のイメージングにおいて、基本的なものです。



ブレインボイジャーは、普通の 2D のグリッドサンプリングによるメッシュ生成ツールを提供しており、それで層レベルおよび柱状レベルにおけるローカルな位相情報を、全皮質の相対的深さのメッシュについてよりも、より高い精度で分析することができます。



色コード化された相対的大脳皮質深さのグリッドサンプリング結果は、脳のボリューム内に、または標準的大脳皮質メッシュと共に、サーフェス表示されます。



ブレインボイジャー

ブレインボイジャーは**研究と学術的使用**だけに限定されます。

対話的使用に加えて、ブレインボイジャーは**データマネジメント**をサポートし、データ分析**ワークフロー**の生成、実行、文書化（データ品質レポートを含む）も行え、実験のすべての被験者に対して、同じ分析を走らせることも可能です。

オートメーション—バッチモードで基本的な分析ステップを走らせるスクリプトを書くことも容易です。

RTD サポート:完全にオープンなプログラムインターフェイスがあるので、先進的なユーザーとソフトウェア開発者は、自分自身のプログラムルーティン (PLUGINS) を呼び出して、標準ソフトでは得られない機能を、付け加え、評価し、視覚化することもできます。

コンピュータの要求仕様

OS によって必要な要求仕様が以下のリンクに記載されています。

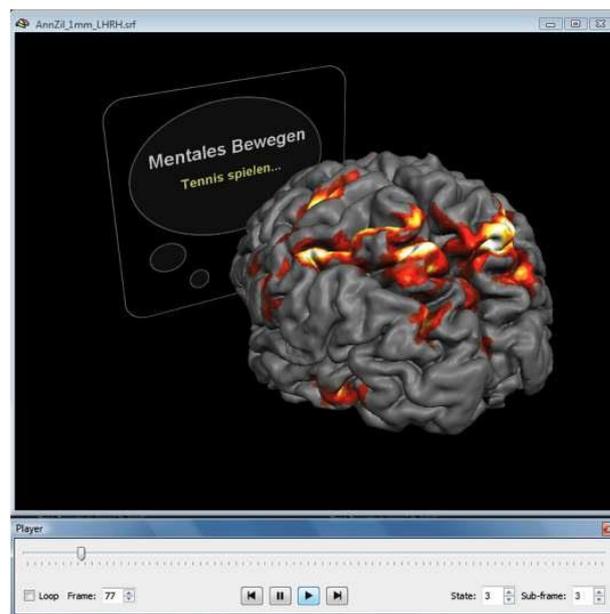
- Mac
https://www.brainvoyager.com/downloads/install_bv_latest_mac.htm
- Windows
https://www.brainvoyager.com/downloads/install_bv_latest_win.html
- Linux
https://www.brainvoyager.com/downloads/install_bv_latest_linux.html

表示ユーティリティ

ブレインボイジャーには次のような表示用ツールが含まれています。

- 統計マップ、ICA 要素、ポイントモデルとしてのメッシュ、ワイヤフレーム、陰影をつけたサーフェス、の色コード化された同時表示
- メッシュの透明表示
- メッシュ色と多光源の仕様
- シーン・アンチェイリアシング及びシーン・アニメーション
- シーン・ビューイングの条件の保存とロード
- 8 ビット PNG/GIF/BMP または 24 ビット BMP/JPEG による現下の 2D または 3D のビューのエクスポート
- DICOM による構造的イメージとマージした統計的マップのエクスポート

ムービースタジオ



ムービースタジオでは、視覚シーンやその他の刺激と関連づけられた fMRI, EEG や MEG の分析データに基づく、スライスやメッシュの活性化のムービーを作って表示することができます。