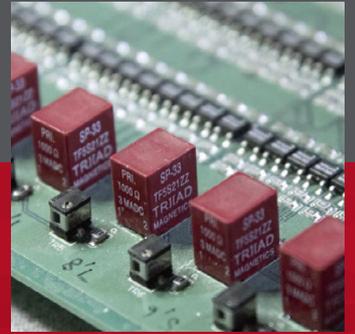


# Tucker-Davis Technologies



## 神経生理学システムカタログ

# 最先端を作り続けて30年



「私たちは脳を研究する人々のためのツールを作る会社です」 - TDT社のプレジデントでありチーフエンジニアでもあるTim Tuckerの言葉です。TDT社創設から30年間開発スピードは全く衰えることがなく、時代の先端技術をいち早く自社製品に積極的に取り入れていく開発スタイルにより、同社製品は常に「最先端」、「業界最高性能」とユーザーに認知されてきました。

TDT社は「In-House」をモットーとしています。つまり、R&D、設計、製造、カスタマーサポートといった部門がすべてアメリカフロリダ州のゲインズビルにあるTDT社屋の中にあり、各部門がいつも密に相互に情報共有して「良いものを作る」という一つの目標に向けて日々切磋琢磨しています。

TDT社の代名詞であるリアルタイムプロセッサですが、初めてリアルタイムDSPを搭載した商品「RP2.1」が1991年に発売され、これは現在でも毎年多数出荷されるロングセラー商品となりました。この技術はユーザーである脳科学者の支持とフィードバックを受けて進化を続け、25年後の2016年にQZDSPを搭載したRZ2が発売されました。この処理性能はなんとRP2.1の5333倍という驚異的な数字となっています。この性能は30年間開発の手を一時も休めなかった、開発型メーカーとしてのTDTの誇りです。

2016: RZ2 + QZDSP

1991: RP2.1



処理性能  
5333倍



処理性能:  
150MFLOPS(メガフロップス)

処理性能: 800GFLOPS(ギガフロップス)

# 「リアルタイム」 & 「フレキシブル」

TDT製品の特徴を二言で表すならば、「リアルタイム」 & 「フレキシブル」となるでしょう。

## 「リアルタイム」

TDTのリアルタイムプロセッサはそれ自体が一種のコンピュータであると言えます。通常のコンピュータのCPUに当たるのがDSP(Digital Signal Processor)であり、この数が多いほど処理性能が上がり、上位モデルはこれを複数個搭載しています。DSPはOSを介さない真のリアルタイム処理が行えるため、神経活動の記録およびフィードバック制御に強みを発揮します。一般に神経スパイクイベントの時間分解能は1msと言われ、TDT製品の処理速度はこれを上回っています。具体的に言うと、例えばある神経細胞の発火を検知してから1ms以下で隣の神経細胞を電気刺激することができます。これはBMI(Brain-Machine Interface)、コリジョンテスト、神経回路の人為的操作といった実験において大変有用です。また、TDTのDSPは処理の内容をGUIから簡単に書き換えることができ、さらに実験中にオンラインでTDTのGUIおよびMatlabから変数の受け渡しを自由に行うことができるため、例えば刻々とステータスが変わりそれに応じた処理を随時実行する必要があるサルのタスク制御にとっても適しています。従来タスク制御のために必要だった専用の装置が不要となり、記録から制御まですべてTDT1台でカバーすることができます。

## 「フレキシブル」

上記のリアルタイムの記述と一部重なりますが、DSPを自由に書き換えられることに加え、制御パネルのGUIを自由に作ることができ、例えばボタン、ダイヤル、数値表示器といったコンポーネントを好きなように配置して自分好みの制御パネルを作れます。また、脳研究で広く一般に使われるMatlabとの相性が非常に良く、ユーザーは使い慣れたMatlabで処理内容を記述して制御・解析に用いたり、またGUIDEで作ったMATLABの制御パネルから直接TDTハードウェアの制御が行えます。

測定対象



真のリアルタイム  
(遅延<1ms)

リアルタイム  
プロセッサ



光ファイバー通信  
・ Synapse / OpenEx  
・ Matlab

Windows PC



視覚刺激提示

記録波形表示  
Synapse / OpenEx GUI  
Matlab GUI



ディスプレイ



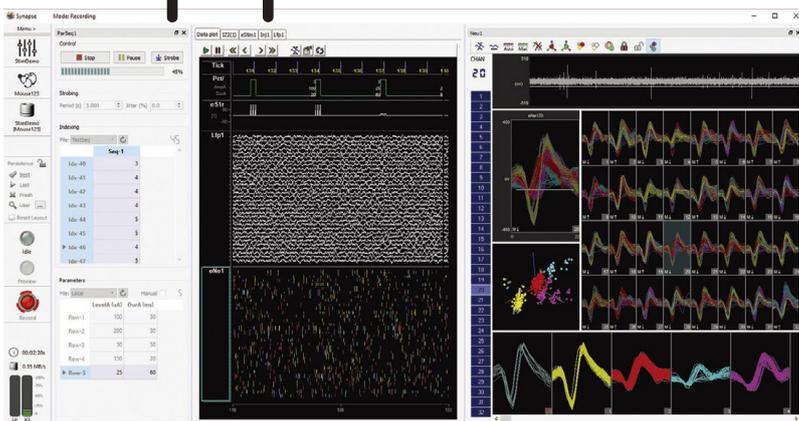
放射線医学総合研究所  
脳機能イメージング研究部  
システム神経回路研究チーム  
宮川 尚久 先生

## Great Users!

「RZ2システムが、視覚刺激提示のViSaGe、眼球運動モニタのEyeLinkと通信しながら、神経活動の記録および動物のタスクコントロールをするシステムを構築しています。RZ2の内部プログラムは、LabViewに似た使い易いインターフェイスを用いて編集可能です。

ハードウェアの調整のみならず自作ソフトウェアの構築でも、代理店エンジニアの方に満足行くサポートを受けることができるのが大きな利点となっています。」

# Synapseソフトウェア

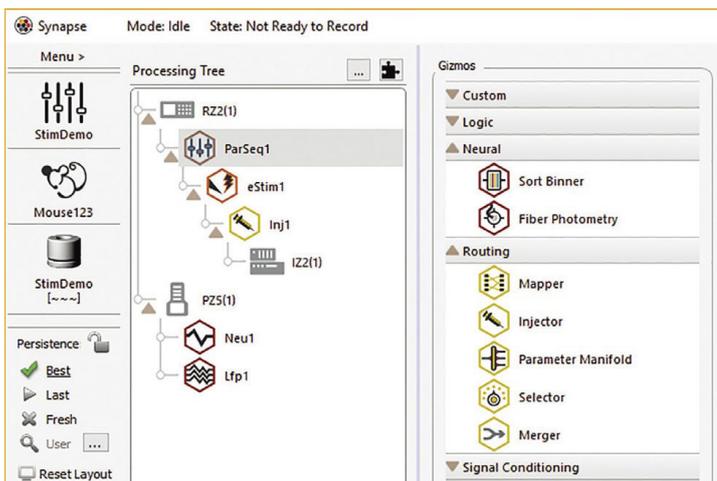


優れたハードウェアの能力を最大限に引き出すには、優れたソフトウェアが必要です。SynapseはTDTが長い時間をかけて開発した神経生理学実験用ソフトウェアです。OpenExの後継にあたるソフトウェアですが、OpenExにはない様々な機能が追加されています。OpenExと比較したときの最も大きな特徴は、DSPプログラミング用のビジュアルプログラミング環境であるRPvdsExを使わずに、より直感的なGUIの操作で同等の実験設定を組み上げることができる、という点にあります。



## ギズモをつないで設定を作る

Synapseではギズモと呼ばれる機能単位のアイコンをドラッグ&ドロップでツリー状につないで設定を作成します。ギズモをダブルクリックしてギズモ内の種々のパラメータを必要に応じ変更して微調整します。各DSPの処理量の振り分けなどもSynapseが自動で行うので、ユーザーはDSPプログラミングの概念を全く意識することなく、最新鋭マルチDSPデバイスを難なく使いこなすことができます。

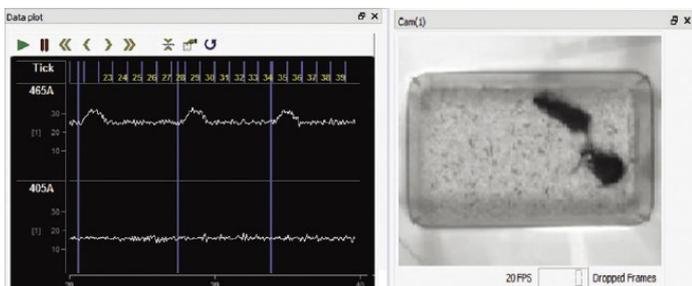


## ギズモの例

- LFPプロセッサ
- PCAスパイクソーティング
- テロードスパイクソーティング
- ボックススパイクソーティング
- ファイバーフォトメリー
- ニューラルリファレンス
- マッパー
- フィルター
- アーチファクトブロッカー
- オシロスコープ
- 電気刺激
- 音響刺激
- 超音波刺激
- ファイル刺激
- イベント記録
- 生データ記録
- ストロボ記録
- オシロスコープ
- シグナル積算器
- フェイクブレイン

## 動画記録機能

SynapseソフトウェアはPCIに接続したUSBカメラを検出し、最大で2台のカメラからの動画を神経活動シグナルと同期させて保存することができます。行動実験中の神経活動の記録に最適です。



# スタンダードシステム

## 幅広い実験をカバーする高性能神経生理学システム

TDTの神経生理学ワークステーションはパワフルなリアルタイムプロセッサとマルチチャンネルアンプで構成されます。この2つの要素がTDT社の神経生理学システムを他社と差別化する特別なものになっています。リアルタイムプロセッサはユーザーが自由に設定可能なリアルタイムDSPを複数搭載しており、遅延1ms以下のクローズドループ制御やタスク制御に代表されるフレキシブルな実験系構築のコアとして機能します。バッテリー駆動のマルチチャンネルアンプはAD変換器を内蔵しており、光ファイバーでデジタルデータとして信号転送するため外部ノイズに非常に強い構造になっています。SynapseソフトウェアによりPCAソート、ボックスソート、テロードソートといった多彩なスパイクソーティングメソッドをリアルタイムで実行します。

### 32チャンネル神経生理学システム

TDTのリアルタイムプロセッサのパワーを存分に体感できる、32チャンネル記録用のスタンダードな構成例です。スパイク記録、LFP記録、およびスパイクとLFP両方のバンドをカバーするワイドバンド記録など、自在にフィルタ設定を変えて記録できます。PZ5アンプの32chとは別に、RZ5D本体には4chのアナログ入力、4chのアナログ出力、24chのデジタルIOを備えています。DSPを3機搭載しており、リアルタイムなスパイクトリガード刺激や複雑なサルのタスク制御などを余裕をもって実行させることができます。

数	型式	ページ
1	RZ5D	18
1	PZ5-32	22
1	ZC32	30
1	PO5e	27
1	SynapseESS	4



### Synapseパッケージの違い

含まれるソフト	LTE	ESS	STE
OpenScope		X	X
OpenBrowser		X	X
OpenBridge		X	X
OpenExplorer			X
OpenController			X
OpenSorter			X

Synapseには3種類のパッケージがあります。

**SynapseLTE** Synapseソフトウェア ライト  
LabRat専用の最小パッケージです。

**SynapseESS** Synapseソフトウェア エッセンシャル  
OpenScope、OpenBrowser、OpenBridgeが付属し、  
データレビューおよびデータエクスポートが行えます。

**SynapseSTE** Synapseソフトウェア スイート  
SynapseESSIに加えてOpenExplorer、OpenSorter、  
OpenControllerが付属し、後解析およびオフライン  
スパイクソーティングが行えます。



## 慢性実験用神経生理学システム

このシステムは自由行動化の動物から神経生理データを記録することができます。32ch または 64chのコンピュータを使い、デジタルヘッドステージで多チャンネル記録を行います。ACO64コンピュータとデジタルヘッドステージを使う場合、最大で512chの記録が可能です。64chまでの記録の場合は優れたパフォーマンスを誇るアナログヘッドステージをお勧めします。RV2ビデオトラッカーはニューラルデータと完全に同期したビデオトラッキングを可能とし、さらに後解析のために動画をRV2内にストレージします。ACOシリーズのコンピュータは中空構造になっており、オプトジェネティクス刺激用のファイバーや流体などを通します。

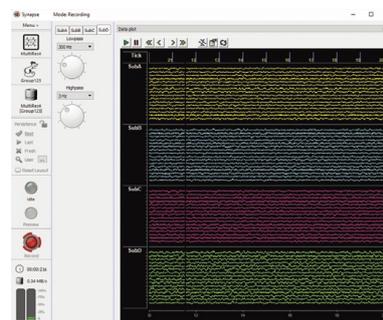
数	型式	ページ
1	RZ2-8	16
1	RV2	29
1	VGAC Camera	29
1	PO5e	27
1	PZ5-0-4	22
1	ACO-32/64	37
3	ZD64	30
1	SynapseSTE	4



## 4個体同時測定神経生理学システム

TDTの多個体同時測定システムは複数の動物に対し並行して同時に実験を行いたい場合に理想的です。PZ5アンプは16chごとのバンクに分かれており、バンクごとにグラウンドが独立しています。このためバンクごとに異なる個体を接続して電氣的に互いにアイソレートされた状態で実験を行えます。Synapseソフトウェア上で各個体に別のストアIDを割り振り、独立したデータセットとして取り扱えます。

数	型式	ページ
1	RZ2-8	16
1	RS4-1	28
1	PZ5-128	22
4	ZC32	30
1	PO5e	27
4	ACO-32	37
1	SynapseSTE	4





## 電気刺激システム

クローズドループ電気刺激に必要なすべてのものを揃えた構成です。PZ5アンプで32chのシングルユニット、LFP、EEGを記録します。記録したシグナルはRZ5Dでリアルタイム処理され、例えば特定の発火パターンの検出や行動解析機器からの入力などに基づいてトリガーイベントを発生します。このトリガーによりIZ2刺激装置が遅延なくかつ正確なタイミングで電気刺激を出力します。Synapseソフトウェアにより刺激パルスレインのデザインやクローズドループ刺激の設定を簡単に行えます。

数	型式	ページ
1	RZ5D	18
1	PZ5-32	22
1	IZ2H-16	24
1	LZ48M-250	24
1	ACO-32	37
1	PO5e	27
1	SynapseSTE	4



## EEG、ECoG、EMGワークステーション

64chのEEG、ECoG、EMG記録用の構成です。PZ5アンプは光ファイバー通信で光学的にアイソレートされており、バッテリーで駆動します。インピーダンス測定機能を内蔵しており、電極のインピーダンスを随時測定できます。28bitのAD変換能力により、116dBの大ダイナミックレンジと0.75uVrmsの超低ノイズフロアを実現しています。Synapseソフトウェアにより実験の制御、および洗練された実験デザインを行えます。電気刺激はRZ2のオンボードのアナログ出力により外部刺激装置を制御するか、あるいは高品質のIZ2スティムレータを追加してください。

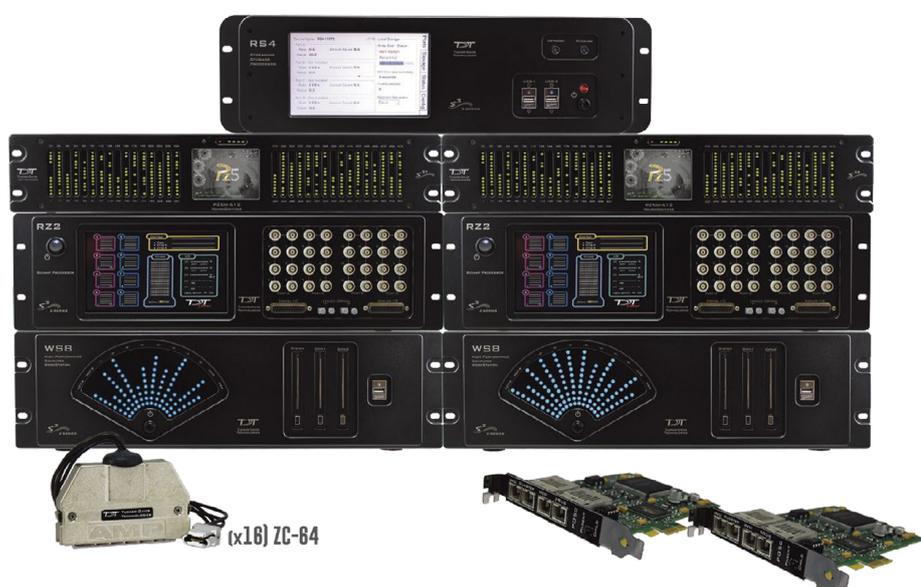
Synapseの機能:

- ・ 生体信号波形、刺激パラメータ、外部イベント等をタイムスタンプ1つのデータセットとして保存
- ・ 簡単に多チャンネルプロットを表示可能
- ・ 信号処理のカスタマイズ用にRPvdsExビジュアルプログラミングを使用可能
- ・ 誘発反応のオンラインアベレージング
- ・ 一般的に用いられるデータ形式へのエクスポートに幅広く対応

数	型式	ページ
1	RZ2-2	16
1	PZ5-64	22
2	S-BOX	40
1	PO5e	27
1	SynapseSTE	4

# 超多チャンネルシステム

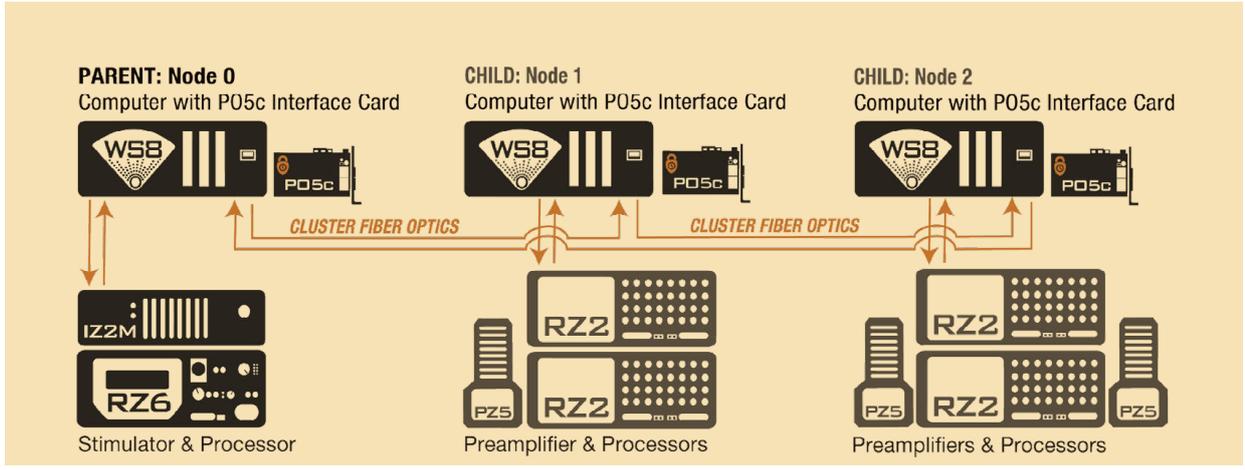
TDTのユニークな製品設計により、1000ch以上の超多チャンネル記録も可能となっています。構造上数1000チャンネルを超える同時記録が可能で、今後さらにチャンネル数増加への需要が予想される神経科学業界のために、TDTはすでに準備ができています！



## 超多チャンネルシステム

数々の最新技術を終結させて、TDTは文字通り数千ものチャンネルを高精度に同期して記録することを可能としました。まず、ハイパフォーマンスなWS8ワークステーションをRZ2-8プロセッサに接続します。RZ2-8にはQZDSPクアッドコアDSPカードが装備されています。この800GFlopsの超高速プロセッサによりすべてのチャンネルのリアルタイムスパイクソーティングを実行します。前線ではPZ5M-512アンプが512チャンネルのニューラルデータをローノイズで高精度に記録します。これらの512チャンネルの構成単位(ノード)が、P05cインタフェースカードにより相互に接続されます。このP05cにより「クラスター」構成が可能となり、すべてのノードのハードウェア&ソフトウェアの完全な同期を行います。このクラスター技術はSynapseIにサポートされ、数千チャンネルのデータをシームレスに統合します。

数	型式	ページ	数	型式	ページ
2	RZ2-8	16	16	ZC64 (typical)	30
2	P05c	27	2	WS8	26
1	RS4-4	28	2	SynapseSTE	4
2	PZ5M-512	23			



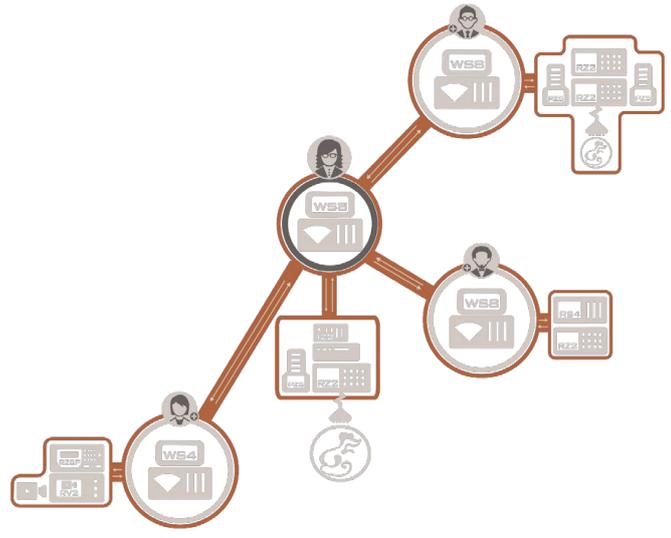
# Synapse CLUSTER

Synapse Clusterはスパイクソーティングや刺激のコントロールなど複雑なタスクを複数のワークステーション、画面、ユーザーに分配します。

Synapse Clusterを用いるとリアルタイムな実験タスクを複数のPCとユーザーに分けることができます。例えば、1人のラボメンバーが1~512chのブロックのソーティングを行い、同時に別のラボメンバーが別のノードで513~1024chのソーティングを行います。または、記録タスクと刺激コントロールをそれぞれのラボメンバーがそれぞれのノードで処理する、といったことが可能です。

すべてのデバイスはSynapse Clusterに接続して1つのマスタークロックで時間の同期をとりますので、後から手動でデータの同期をとる必要がありません。

Synapse Clusterによりワークステーションを好きなだけ追加し、記録チャンネル数を増設することができます。TDTのプロセッサのリアルタイム処理能力を2000ch以上の記録に簡単にスケールアップでき、これまで不可能だった実験の限界を突破し新たな研究成果を生み出します！



リアルタイムフィードバックを超多チャンネルで行う実験系はエキサイティングですが技術的なハードル高く、しかしながらブレインマシンインタフェースなどのアプリケーションに需要があります。1ms以下の遅延でこれを実現するTDTの平行マルチDSPアーキテクチャは、市場で唯一無二です。

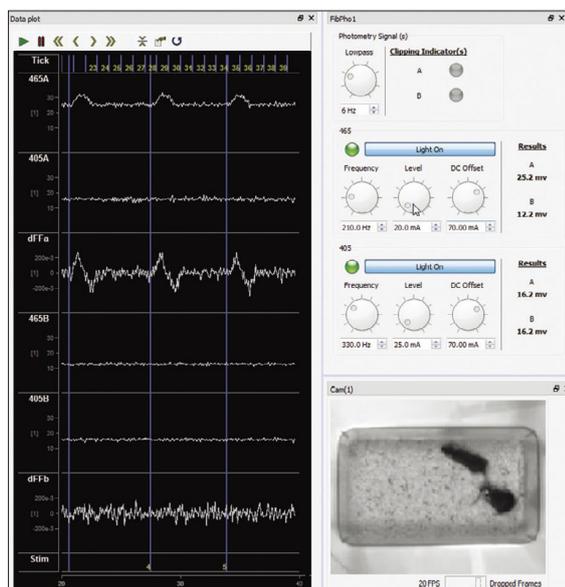


# ファイバーフォトメトリーシステム



## ファイバーフォトメトリーシステム

ファイバーフォトメトリーはカルシウム感受性蛍光タンパク質を用いて脳の活動を測定する技術です。電気生理と比較してローコストで手技・解析が容易なため、自由行動下の動物の脳活動を記録する主要なメソッドとして瞬く間にポピュラーになりました。TDTは専用のハードウェア&ソフトウェアを開発することでこの技術の導入の敷居をさらに下げました。特に、特定の周波数の搬送波で励起光を変調することでシグナル/ノイズ比を高めて微小なシグナルを検出できる「ロックインアンプ」の機能を搭載している商用の数少ない製品です。RZ5Pはファイバーフォトメトリー用のスペシャルパッケージです。励起光源の制御とフォトセンサーからの信号の記録を1匹または複数匹の動物に対し行います。Synapseソフトウェアの機能の1つであるファイバーフォトメトリーギズモを使うことで、すぐにも動物の行動と生理学応答記録の実験を始めることができます。RZ5Pは最大で4chの光シグナルの制御ができます(例えば、GCaMP励起、RCaMP励起、自家蛍光およびオプトジェネティクス刺激、といった具合です)。フォトセンサーからのシグナルは最大で2chから同時に記録できます。



数	型式	ページ
1	RZ5P	18
1	PO5e	27



大阪大学 蛋白質研究所  
高次脳機能学研究室  
山口 隆司 先生

## Great Users!

「自作の光学系とRZ5を組み合わせ、ファイバーフォトメトリーを行っています。一度、プロセッサーに対するサーキットを組んでしまえば、2部位間からの同時活動記録や、オプトジェネティクス法を用いて上流核を刺激しながら、下流部位からの神経活動記録も行うことが出来て、応用範囲が広いです。さらに、同時映像記録と組み合わせることで、行動記録・神経活動記録・光刺激の3点セットでの実験が可能となります。」

# fMRI用システム



## スパイク + fMRI 神経生理学システム

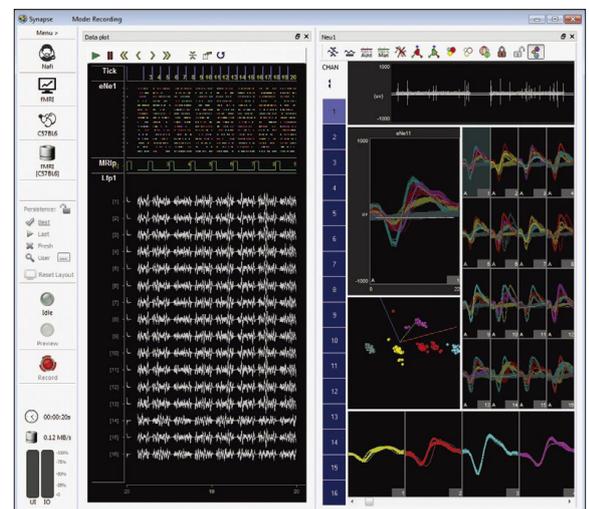
fMRI対応ヘッドステージ(LP16CH-ZNF、LP32CH-ZNF)とPZ5アンプの組み合わせでfMRI環境下でシングルユニット記録が可能です。LP32CH-ZNFはニッケル不使用のオムネティクスコネクタおよび電子回路素子を使用しており、fMRIコイル中でも優れたシグナルクオリティを確保できます。ケーブル長さは最長4mまで可能です。PZ5アンプは入力レンジが大きいため、スキャンの最中にアンプがサチュレーションを起こさず、スキャン後即座にシグナルを記録できます。

数	型式	ページ
1	RZ2-8	16
1	PZ5-64	22
1	LP32CH-ZNF	32
1	WS8	26
1	SynapseESS	4

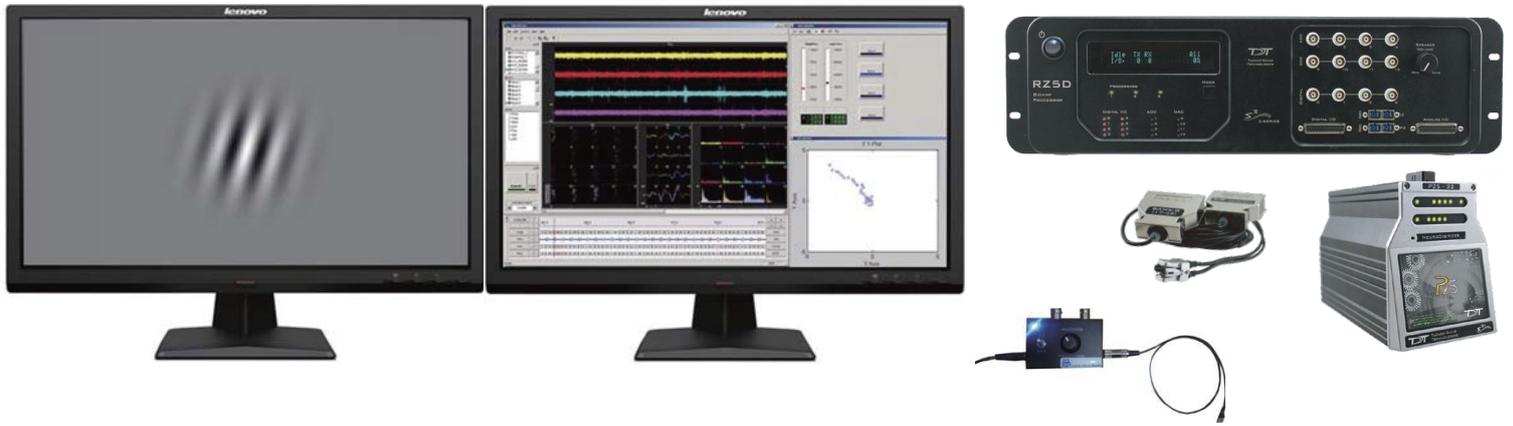


## Artifact Blocker

Synapseソフトウェアはスキャンのアーチファクトを除くアーチファクトブロッカー機能を備えており、スパイクデータを確実に記録することができます。PCAベースのスパイクソーティングアルゴリズムでも簡単にスパイククラスターとアーチファクトの分別を行えます。げっ歯類やサルスパイク記録に最適で、特にげっ歯類用MRIに見られるような高テスラ環境でも使うことができます。



# 視覚タスク制御システム



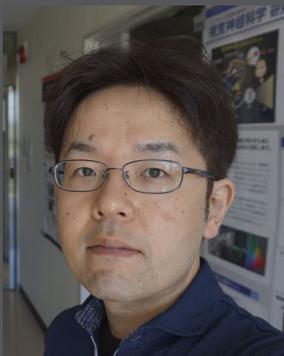
## 視覚タスク制御システム

### 専用機を用いず無償ツールボックスで構築する、視覚タスク制御の新提案！

サルやラットなどの動物に視覚刺激を行って神経活動を記録する実験系は通常、神経活動記録装置の他に視覚刺激装置およびタスク制御装置が別途必要となり、システム構築には膨大なコストがかかります。当システムはTDT社の神経活動記録装置の高性能DSPのポテンシャルとMatlabとの相性の良さを最大限に活かし、無償の心理学実験用ツールボックスPsychtoolboxを活用して「専用機を用いずTDTだけで構築した」視覚タスク制御システムです。

- ・ 1台のPCで制御…同PC上でMatlabとTDTで変数をやり取り
- ・ 1フレームごとに画像を切り替え可能
- ・ フォトイベントディテクタで刺激提示タイミングを正確に記録
- ・ 豊富なI/Oで報酬やブザーなど外部機器を自在に制御
- ・ アイトラッカの座標を取り込みリアルタイムで眼球位置プロット
- ・ 神経活動データを多チャンネル同時取り込み

## Great Users!



豊橋技術科学大学  
エレクトロニクス先端融合研究所  
鯉田 孝和 先生

「視覚刺激表示やタスクの制御にはMatlabなど広く使われている開発環境があります。一方でニューロン活動や各種信号の記録には専用の装置があります。この両者をつないで、MatlabとTDTの変数を1ms以下の精度で同期したのがこのシステムです。同期した変数やデータの保存、トライアル単位でのPSTH表示も可能でした。システム開発にはBRCの技術者が積極的に関与してくださったおかげで導入も容易でした。」

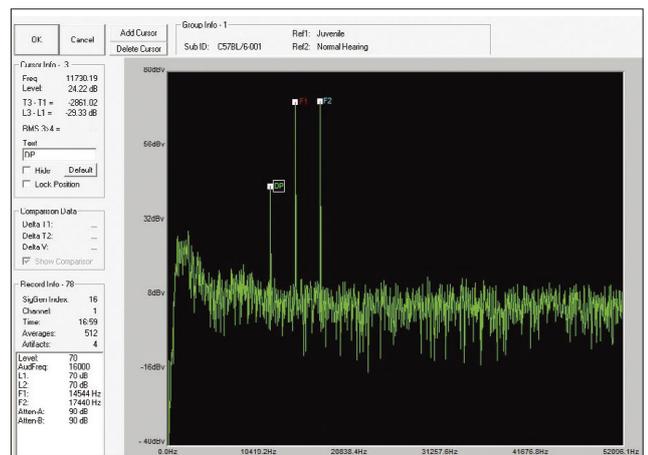
# 聴覚刺激・記録システム



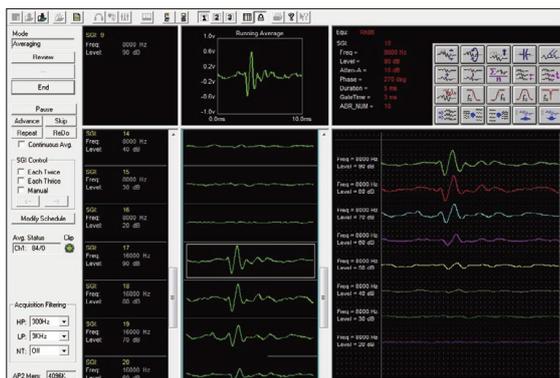
## ABR & DPOAEワークステーション

このシステムはTDTのローノイズ、広域バンド幅のパワフルなハードウェアと、ABRおよびDPOAE記録用の使いやすいソフトウェアで構成されます。動物の聴覚機能のスクリーニングに適しており、2chの24bit シグマデルタDACを備え、最大サンプリングレートは200kHzです。記録しながらリアルタイムでアブレーション波形を表示し、測定エラー通知機能やスピーカーキャリブレーション機能などを備えています。TDT製のスピーカーはすべて直接接続することができます。キャリブレーションファイルおよび実験設定ファイルがシステムとともに提供され、セットアップの手間が最小限に抑えられ、すぐに日々のスクリーニングに使い始めることができます。

数	型式	ページ
1	RZ6-A-P1	20
1	RA4PA	33
1	RA4LI	33
1	PO5e	27



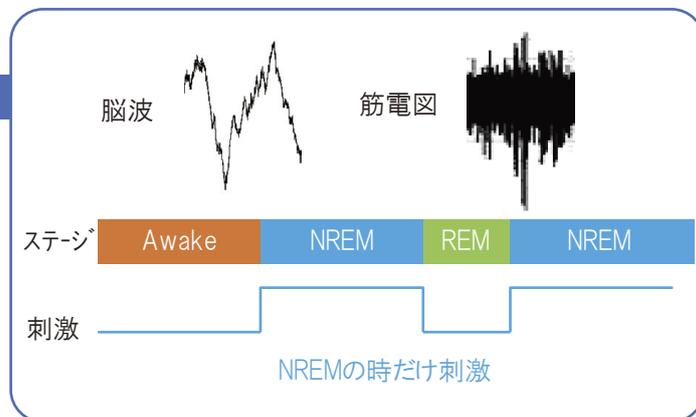
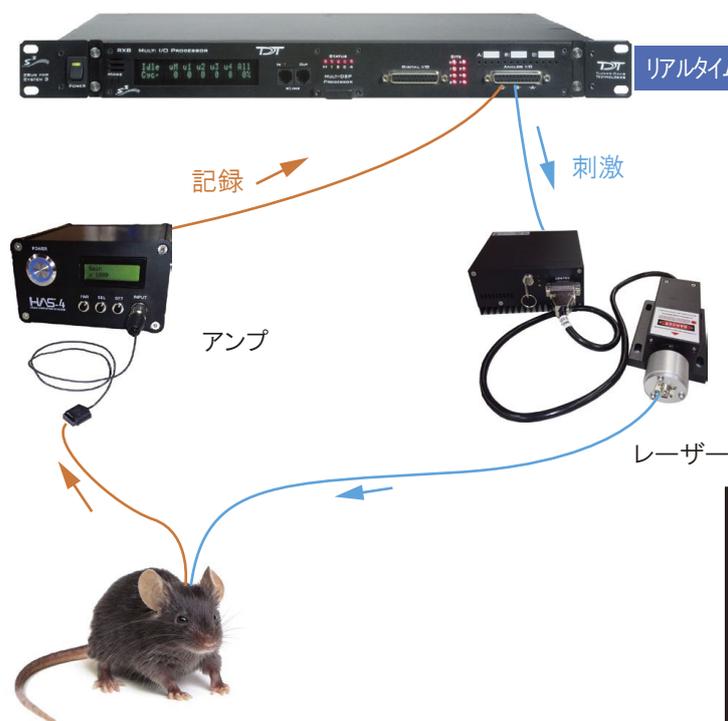
BioSigRZ



ABR(聴性脳幹反応)およびDPOAE(歪成分耳音響反射)の記録・解析用ソフトウェアです。ABR、DPOAEはどちらも聴覚機能の判定に広く一般に用いられているメソッドです。

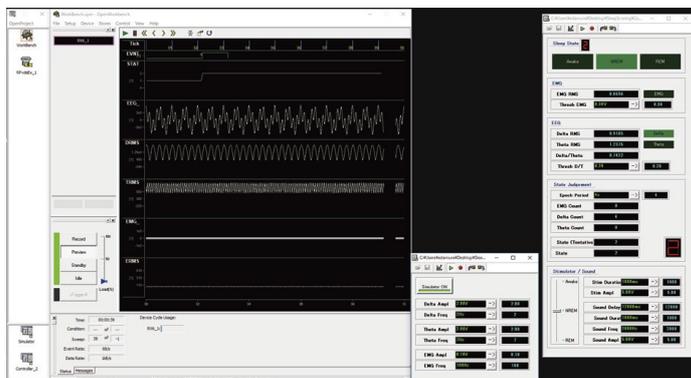
- ・ 波形表示モード:  
 刺激波形 / AD変換生波形 / 周波数ドメイン / EEG / アブレーション
- ・ 周波数、音圧、フェーズ等のパラメータをオンラインで変更
- ・ 一連の実験の刺激パラメータを手動または自動的に設定
- ・ アーチファクト除去機能
- ・ ピーク、潜時、オーバーレイ解析機能
- ・ オートカーソル
- ・ 多数の算術演算機能でデータを解析

# 睡眠ステージ解析システム



## 睡眠脳波クローズドループシステム

当システムはリアルタイムで脳波と筋電図を解析して睡眠ステージ解析を行うと同時に、特定のステージに移行した際にのみフィードバック刺激を出力するシステムです。刺激はデジタルTTLだけでなく、パルスレイン、±10Vアナログ信号、音刺激など様々な出力を設定できます。睡眠判定はAwake、NREM、REMの3段階で、Awakeは筋電図のRMSの閾値、NREMおよびREMはデルタ波成分/シータ波成分の閾値で判定します。この他にもガンマ波、リップル波、またスパイクバーストなど、任意の周波数の信号に対しても同様に検出・フィードバック刺激を行うよう設定できますので、表面脳波だけでなく深部脳波ベースのクローズドループ刺激が行えます。



睡眠脳波クローズドループ用ソフトウェア画面



富山大学大学院  
医学薬学研究部(医学) 生化学講座  
野本 真順 先生

## Great Users!

「TDTシステムの良さは、他システムと比べて、信号入出力の自由度が高いだけでなく、イメージング機器および行動実験に用いる機器等の同期的制御が行える点にあります。

我々の講座では、TDTシステムを用いた筋電および表層脳波測定による睡眠自動判定システムならびに海馬CA1局所脳波であるリップル波検出、さらに、超小型顕微鏡nVistaを用いたカルシウムイメージングを組み合わせる実験を行っております。

研究者がイメージしていることを代理店エンジニアの方にお伝えして、基本的なプログラムを組んでいただいたあとは、それを元にして直感的なインターフェースでプログラムを改変することもできて大変重宝しています。また、こちらの相談にも親身に対応していただき、購入後の技術的サポートにも非常に満足しております。」

# 廉価版システム



# LAB RAT

LabRatは廉価版でありながらヘッドステージ、ソフトウェアを含んでおり、ベーシックな神経生理学実験をすぐに開始できます。

主な仕様:

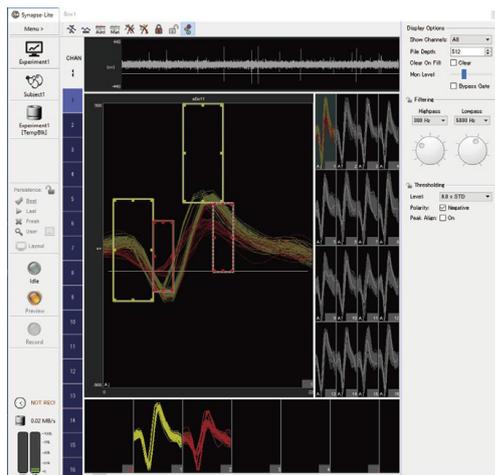
- 16chの神経生理学記録
- デジタルヘッドステージ1ポート
- 16bitのデジタルI/O
- 2chの汎用A/Dチャンネル
- 2chの汎用D/Aチャンネル
- モニタースピーカー
- USB 3.0接続
- Synapse Lite ソフトウェア

## LabRatシステム

LabRatはオールインワンのエントリーレベルの神経生理学システムです。USBでPCと接続し、PC上ではCorpus(DSPエミュレータ)がSynapse Liteと連携して動作します。リアルタイム性では通常のSystem3ベースのTDTプロセッサには及びませんが、比較的シンプルな実験系では必要十分なパフォーマンスを発揮します。TDTで最もコストパフォーマンスに優れた製品です。

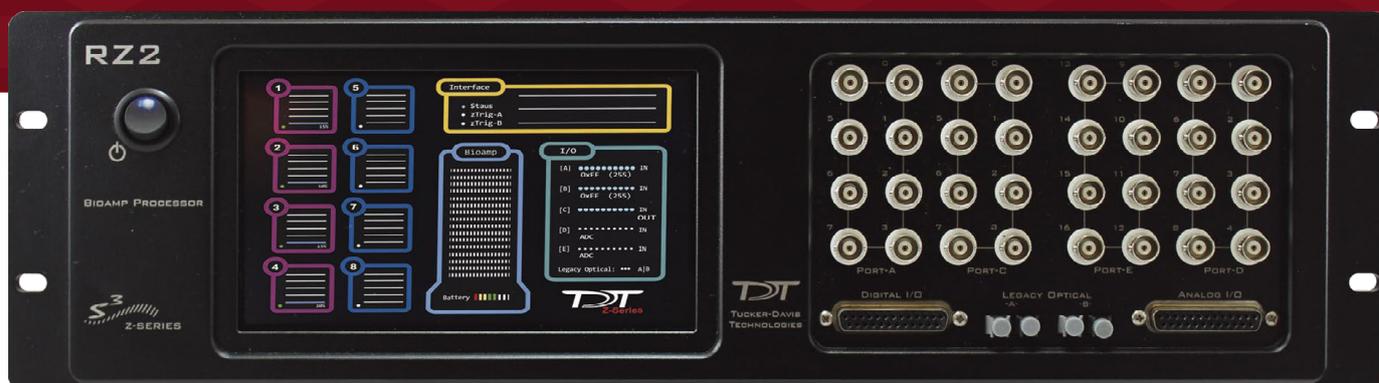
システムに含まれるもの:

LR10	LabRatインターフェース
SB4	4ch表面電極用アダプタ
AC16LR	16ch高インピーダンスヘッドステージ
SynapseLTE	Synapse Liteソフトウェア



Synapse Liteは通常版のSynapseと比較し若干の制限がありますが、オンラインスパイクソーティングやフィルタリング、ストリームデータ記録などの機能は通常版と同等です。記録したデータのレビュー機能が無いため、OpenScopeソフトウェアを追加するかMatlabで直接データを読み込む必要があります(Matlab用ツールは無償です)。また、Windows PC上で仮想DSPをエミュレートして動作しているためリアルタイム性に通常版に及ばず、クローズドループ処理には50ms程度の遅延が発生します。

# RZ2 ハイパフォーマンスプロセッサ



RZ2は2、4、8機の超高速デジタルシグナルプロセッサ(DSP)を搭載可能です。最新のバスアーキテクチャで相互のDSP間の通信およびメモリアクセスを高速に実行します。他のRZシリーズプロセッサと同様に、RZ2はQZDSPクアッドコアDSPをサポートしており、チャンネル数の拡張および処理容量の拡大が可能です。PZ5で記録されたスパイク信号と脳波の両方を含んだ広バンド幅の信号が光ファイバー通信でRZ2に転送され、スパイクソーティングやフィルタなどのリアルタイム処理を経て、RZ2からPCへデータが転送され、画面へ描画およびハードディスクへ保存されます。RZ2は8chのアナログ入力、8chのアナログ出力、24bitのデジタルI/O、2ポートのMedusaプリアンプ(P33)接続用ポート(レガシーポート)が備わっており、オンボードLCDにシステムのステータスが表示されます。256ch以上の記録を行いたい場合、複数台のRZ2を数珠繋ぎにするこですべて1台のPC、1つのSynapseソフトウェア画面で同期して制御できます。

最新のクアッドコアDSP、QZDSPは処理性能を飛躍的に向上させます。RS4、RV2、PZ5、I22などのオプション装置を制御するための光ファイバーポートを装備して出荷できます。

## 技術仕様:

DSP:	最大8DSP、または最大8QZDSP(混在可能)
スタンダードDSP:	400 MHz DSP, 2.4 GFLOPS, 64 MB RAM
QZDSP:	1600 MHz QuadCore, 10 GFLOPS, 256 MB RAM
UDPポート:	2nd PCへのイーサネット経由でのデータ転送用
最大サンプリングレート:	~50 kHz
D/A:	8 ch, 16-bit PCM
A/D:	8 ch, 16-bit PCM
デジタル I/O:	24 bit
光ファイバーポート:	256ch入力 x 1
レガシーポート:	16ch入力 x 2 (最大サンプリングレート: ~25 kHz)
寸法:	19 x 5.25 x 12 インチ (483 x 133 x 305 mm)

- RZ2-2** 2DSP構成
- RZ2-4** 4DSP構成
- RZ2-8** 8DSP構成
- RZDSP** 拡張DSP
- QZDSP** 拡張クアッドコアDSP

TDTのQZDSPクアッドコアカードはSharcoの最高速DSPを4つ、高密度FPGAとともに集積し、マルチコアアーキテクチャを構成させたイノベティブな製品です。従来のTDT社のDSPの4倍の処理性能を持ちます。

QZDSPはSynapseソフトウェアにより簡単に設定できますし、TDTのRPvdsExビジュアルプログラミングにより直接細かい設定を行うこともできます。

## QZDSPの処理能力はどのくらいすごいのか？

- Intel Core i7 プロセッサ:  
~25 GFlops /コア x 4コア = ~100 GFlops
- TDT RZ2 processor:  
~100 GFlops /RZQDSP x 8 = ~800 GFlops



TDTシステムは様々な電極に対応しています：  
ステレオロード、テロード、マイクロワイヤーアレー  
金属電極、急性/慢性NeuroNexusプローブ、  
表面電極、脳波キャップ、針電極 …etc.



### PZ5-32, 64, 128, 256, 512

それぞれ32~512ch記録に対応する高性能アイソレーテッドマルチチャンネル生体アンプです。(P22-23)



### RS4

ストリームデータ記録専用のデバイスです。最大8TB、最大1024chのデータを保存できます。(P28)



### IZ2-32, 64, 128, IZ2MH

最大3mAを128chに出力可能な、RZプロセッサ専用のスティムレータです。スパイクトリガードクローズループに最適です。(P24-25)



### RV2

マシンビジョンカラーカメラと専用のビデオプロセッサで、動物のトラッキングおよび動画記録を行います。(P29)



### WS8

TDTプロセッサの制御用に最適化された高性能PCワークステーションです。中程度の処理性能でコストパフォーマンスの高いモデルWS4もあります。(P26)

# RZ5D バイオアンププロセッサ



RZ5DはTDT社のプロセッサの中でRZ2に次ぐ処理能力を誇ります。PZ5アンプ用、およびI22スティムレータ用の光ファイバーインタフェースを標準で備えています。RZ5Dは最大で64chまでの記録に対応しています。QZDSPクアッドコアDSPにも対応していますので、処理性能をさらに上げることができます。

## RZ5D 3DSP構成

技術仕様:

DSP:	最大4DSP、または最大4QZDSP(混在可能)
スタンダードDSP:	400 MHz DSP, 2.4 GFLOPS peak, 64 MB RAM
クアッドコアDSP:	1600 MHz QuadCore, 10 GLOPS peak, 256 MB RAM
最大サンプリングレート:	~50 kHz
D/A:	4 ch 16-bit PCM
A/D:	4 ch 16-bit PCM
デジタル I/O:	24 bit
PZ5用光ファイバーポート:	最大64chまでサポート
I22用光ファイバーポート:	最大64chまでサポート
寸法:	19 x 5.25 x 12 インチ (483 x 133 x 305 mm)

## RZ5P ファイバーフォトメトリープロセッサ



ファイバーフォトメトリーに興味がありますか？  
RZ5Pはファイバーフォトメトリー専用にデザインされたコストパフォーマンスの高いプロセッサです。  
DSP2機搭載、PO5eインタフェース、SynapseESSを含んだお得なパッケージです。

## RZ5P 2DSP構成

## 記録

### PZ5-32

RZベースステーション専用の  
プリアンプです。最大50kHz/ch  
のAD変換器を内蔵しています。  
オプションでIntan社のデジタル  
ヘッドステージも接続できます。  
(P22)



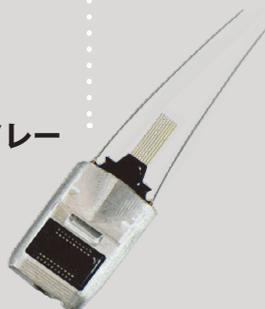
### ZC-32

ZIF-Clipヘッドステージは電極  
着脱時に挿入/引抜き方向への  
力が全くなかからないため、動物  
への負担が少なく、また電極  
位置のズレや引抜き時に電極  
が取れてしまう事故を防ぎます。  
(P30)



### ZIF-Clipマイクロワイヤーアレー

TDTのマイクロワイヤーアレーは  
慢性電気生理実験において  
優れた特性を発揮します。  
(P34)



## 刺激

### IZ2-32

RZプロセッサから光ファイバーで  
デジタルの刺激信号を受取り、  
アナログ信号に変換してマルチ  
電極から電気刺激を出力します。  
(P24)



### S-BOX-32

IZ2スティムレータの出力やPZ5アンプの  
入力の集中コネクタを標準的な1.5mm  
セーフティコネクタに変換する分配  
ボックスです。(P40)



# RZ6 聴覚実験用プロセッサ



RZ6はABR(聴性脳幹反応)、DPOAE(耳音響放射)や音響刺激に最適化された聴覚実験表プロセッサです。ハイクオリティなシグマデルタDACとADCによりワイドバンドな音信号を出力および記録でき、スピーカドライバやマイクロホンアンプなどの必要なフロントエンドモジュールがすべてこの1台の筐体に収められています。TDTの最上位シリーズであるRZシリーズプロセッサのアーキテクチャをベースにしており、パワフルな信号処理、高速信号転送、そして最高サンプリングレート200kHzといった優れた仕様となっています。RZ6は最高で4機までDSPを拡張可能で、複雑な刺激のコントロール、高周波数帯域アプリケーション、スピーカおよびマイクロホンのリアルタイムノーマライゼーションなどを実行します。2chのヘッドホンバッファ、2chの静電スピーカドライバ、2chのプログラマブルアッテネータ、XLRおよびオーディオジャックのマイクロホン入力、モニタースピーカ、そしてデジタルI/Oを備えています。必要な外部装置を最小に抑え、煩雑な接続がなくシンプルですっきりとした実験セットを組むことができます。入力用に2本、出力用に2本のわずか4本の接続で多くのアプリケーションを実行できます。

RZ6-A-P1はDSPを3機搭載した上位モデルで、上記のRZ6基本性能に加えてRA4PA Medusaプリアンプ(P33)用の光ファイバポートを備えており、ABRやその他の誘発生体電位記録、および4chのシングルユニット記録などの実験に適しています。

それ以上のチャンネル数の神経生理学記録にはRZ5D(P18)やRZ2(P16)をご検討ください。

- RZ6-A** 1DSP構成
- RZ6-A-P1** 3DSP構成、光ファイバポート付
- RZDSP** 追加DSP

## 技術仕様:

DSP:	最大4DSP、または最大4QZDSP(混在可能)
スタンダードDSP:	400 MHz DSP, 2.4 GFLOPS peak, 64 MB RAM
クアッドコアDSPs:	1600 MHz QuadCore, 10 GLOPS peak, 256 MB RAM
メモリ:	64 MB SDRAM per DSP
最大サンプリングレート:	~200 kHz
D/A:	2ch, 24-bit Sigma-Delta
S/N (typical):	115 dB (20 Hz - 80 kHz at 5 Vrms)
THD (typical):	-90 dB for 1 kHz output at 5 Vrms
周波数特性:	DC-ナイキスト (~1/2 サンプリングレート)
サンプル遅延:	31サンプル
A/D:	2 channels, 24-bit Sigma-Delta
S/N (typical):	115 dB (20 Hz - 80 kHz at 5 Vrms)
THD (typical):	-90 dB for 1 kHz input at 5 Vrms
周波数特性:	DC-Nyquist (~1/2 sample rate)
サンプル遅延:	66サンプル
デジタル I/O:	24bit
静電スピーカドライバ:	2ch, 周波数特性 4 kHz ~ 90 kHz
ヘッドホンバッファ:	2ch, 1/8" ステレオヘッドホンジャックおよびBNC
マイクロホンアンプ:	2ch, 1/4" ステレオオーディオジャック, BNC, および XLR
プログラマブルアッテネータ:	2ch, 0 ~ 60 dBアッテネーション, 20 dBステップ
マニュアルアッテネータ:	両ch同設定, 0 ~ 27 dB アッテネーション
マイクロホンアンプ:	両ch同設定, 20 ~ 65 dB ゲイン設定
光ファイバポート(レガシポート):	~6ch入力(最大サンプリングレート~25 kHz)
寸法:	19 x 5.25 x 12 インチ (483 x 133 x 305 mm)



### RA4PA & RA4LI

RA4PA MedusaアンプはABR記録に最適で、また4chの神経生理学記録に使えます。RA4LI低インピーダンスヘッドステージはDB25ピンコネクタで直接RA4PAIに接続できます。(P33)

### MF1

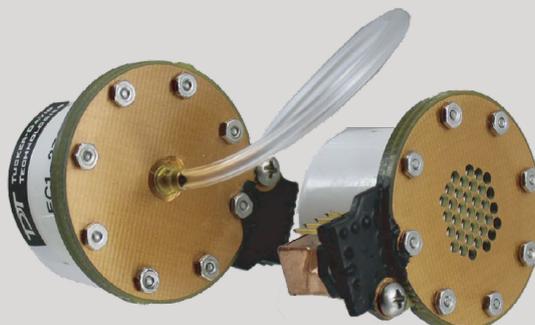
MF1マグネティックスピーカーは高出力で、1kHz ~ 75kHzまで安定した音を出力します。(P38)



— または —

### ES1

最高で90kHzまでの超音波刺激を出力できる、軽量のコンデンサスピーカーです。(P39)



# アンプ



## PZ5 - ニューロデジタイザー

PZ5はハイインピーダンスヘッドステージ用にデザインされた最大128chのアンプです。Zシリーズプロセッサ専用で、通信は光ファイバーによるデジタル通信でノイズに強い構造になっています。サンプリングレートは最大50kHzでスパイクを元波形に忠実に記録し、高精度なスパイクソーティング・解析が行えます。アナログとデジタルの両方のヘッドステージに対応可能です。(P30)

アナログのみ:

**PZ5-32** 32チャンネル  
**PZ5-64** 64チャンネル  
**PZ5-96** 96チャンネル  
**PZ5-128** 128チャンネル

デジタルのみ:

**PZ5-0-2** 2デジタルヘッドステージ  
**PZ5-0-4** 4デジタルヘッドステージ

アナログとデジタル:

**PZ5-32-2** 32チャンネル+2デジタルヘッドステージ  
**PZ5-32-4** 32チャンネル+4デジタルヘッドステージ  
**PZ5-64-2** 64チャンネル+2デジタルヘッドステージ  
**PZ5-64-4** 64チャンネル+4デジタルヘッドステージ  
**PZ5-96-2** 96チャンネル+2デジタルヘッドステージ

仕様:

A/D:	最大128チャンネル、ハイブリッド
A/Dサンプリングレート(Fs):	最大48828.125 Hz (約750, 1.5k, 3k, 6k, 12k, 25k, 50kHzで選択可能)
入力レンジ:	+/- 500 mV (デジタルヘッドステージは +/- 5 mV)
S/N (typical):	シングルエンド: 104 dB, Fs = 25 kHz, 300-7000 Hz 差動: 116 dB, Fs = 750 Hz, 0.4-300 Hz
入力インピーダンス:	1 GΩ (アナログチャンネル)
周波数レンジ:	DCカップル: 0 Hz - 0.45*Fs ACカップル: 0.4 Hz - 0.45*Fs デジタルヘッドステージ: 0.1 Hz - 10 kHz
バッテリー:	95%充電時間8-10h, フルチャージ14h
バッテリー持続時間:	32 ch ~ 50 h 64 ch ~ 35 h 96 ch ~ 27 h 128 ch ~ 22 h
インジケータLED:	アナログ: 最大128ステータス/クリッピング, デジタル: ヘッドステージのチャンネル数
入力換算ノイズ:	シングルエンド: 3.0μVrms, Fs = 25 kHz, 300-7000 Hz 差動: 0.75μVrms, Fs = 750 Hz, 0.4-300 Hz



## PZ5M – ニューロデジタイザー

TDTのPZ5は最先端の技術の導入で最高のパフォーマンスかつ類を見ない多能性を備えています。PZ5MはPZ5の基本設計を踏襲した次世代のニューロデジタイザーで、TDTのポピュラーなRZシステムのフロントエンドとして機能します。新しいユーザー、およびPZ2の既存ユーザーもアップグレードをすることでこの最新技術を体感できます。

内部バッテリーで動作しクリーンで継続した電力を医療レベルのアイソレーションで供給します。256および512チャンネルのモデルがあり、いままでよりもさらに多チャンネルで記録が行えます。

RZデバイスを連結することでさらに多チャンネルで記録できます。PZ5もPZ5Mも16chごとに独立して設定でき、フレキシブルに実験をデザインできます。EEG、EMG、LFP、シングルユニット記録など幅広く対応するラックマウント型のニューロデジタイザーです。

型式:

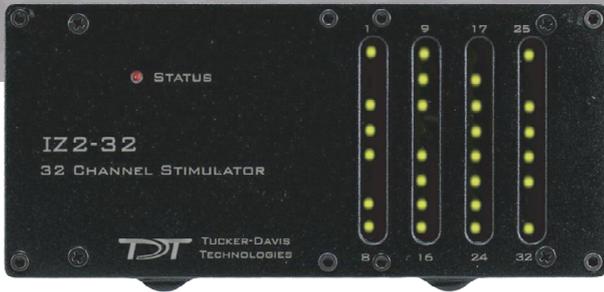
**PZ5M-256** 256チャンネル

**PZ5M-512** 512チャンネル

仕様:

A/D:	最大512チャンネル, ハイブリッド
A/Dサンプリングレート(Fs):	最大48828.125 Hz (約750, 1.5k, 3k, 6k, 12k, 25k, 50kHzで選択可能)
入力レンジ:	+/- 500 mV
S/N (typical):	シングルエンド: 104 dB, Fs = 25 kHz, 300-7000 Hz
差動入力:	116 dB, Fs = 750 Hz, 0.4-300 Hz
入力インピーダンス:	1 GΩ
周波数レンジ	DCカップル: 0 Hz - 0.45*Fs ACカップル: 0.4 Hz - 0.45*Fs
バッテリー:	フルチャージ20h
バッテリーライフ:	240 Wh 7.5h (全チャンネル記録時)
インジケータLED:	512ステータス/クリッピング
入力換算ノイズ:	シングルユニット: 3.0 μVrms, 300-7000 Hz, 25 kHz 差動入力: 0.75 μVrms, 0.4-300 Hz, 750 Hz
サイズ:	19インチラック(482.6mm) 2U

# スティムレータ



## IZ2 – マイクロスティムレーション

IZ2スティムレータはRZデバイス専用で、マルチ電極からユーザーが定義した刺激を出力するプログラマブルマイクロスティムレータです。IZ2はデジタル信号をアナログ刺激波形に変換し、電流または電圧で出力します。

波形ジェネレータとスティムレータ間は光学的アイソレーションにアイソレーションされ、パワーサージとノイズを最小限に抑え、優れた安全性とパフォーマンスを発揮します。オンボードのPCM D/A変換器によりサンプルディレイはわずか4-5ポイントほどで、刺激波形のスクエアエッジをしっかりと再現します。加えてA/D変換器も内蔵しており、実際の刺激出力を測定してRZ2にフィードバックしてモニターできます。

IZ2は32、64、128chのモデルがあり、全チャンネル最大300 $\mu$ Aを同時に出力できます(インピーダンスは最大50k $\Omega$ まで)。スティムレータへの給電はLZ48M-250またはLZ48M-500バッテリーパックによりなされます。

IZ2を動かすにはRZデバイス内にRZDSP-IおよびQZDSP-OPTのどちらかのDSPボードが必要となります。

型式:

**IZ2-32** 32 チャンネル  
**IZ2-64** 64 チャンネル  
**IZ2-128** 128 チャンネル  
**LZ48M-250** バッテリーパック  
**LZ48M-500** バッテリーパック

仕様:

チャンネル数: 32 (IZ2-32), 64 (IZ2-64) or 128 (IZ2-128)  
サンプリングレート: 最大 ~ 50 kHz (RZ2, RZ5D), ~ 200 kHz (RZ6)  
刺激出力電圧: +/- 12 V  
刺激出力電流: +/- 300 $\mu$ A 最大50 k $\Omega$  負荷まで  
DCオフセット電流: 100nA以下  
バッテリーパック: LZ48M-250: 32ch継続刺激時 15時間  
LZ48M-500: 32ch継続刺激時 30時間

## IZ2H – マクロスティムレーション

IZ2HはIZ2の高電流出力バージョンで、出力は16chです。IZ2と同じ低ノイズレベルでありながらチャンネルごとに最大3mA出力できます。

型式:

**IZ2H-16** 16チャンネル  
**LZ48M-250** バッテリーパック  
**LZ48M-500** バッテリーパック





## IZ2M – 医療グレードアイソレーション

電源と電極の間に医療グレードのアイソレーションが施されており、高い安全性が確保されています。RZシリーズリアルタイムプロセッサと使用しms以下の精度でのクローズドループ刺激が可能です。各チャンネル独立して刺激波形を設定できます。RZとIZ2Mの間は光学的にアイソレーションされており、測定対象をパワーサージから完全に絶縁します。

最大64チャンネルで、IZ2Mはモノフェーズパルス、バイフェーズパルスはもちろん、任意の波形を出力することができます。神経活動や対象の行動に応じて刺激波形をリアルタイムで修正したり、新規で発生させることができます。高品質なシグナルコンバータにより80dBのダイナミックレンジで300nA～3mAまで出力できます。

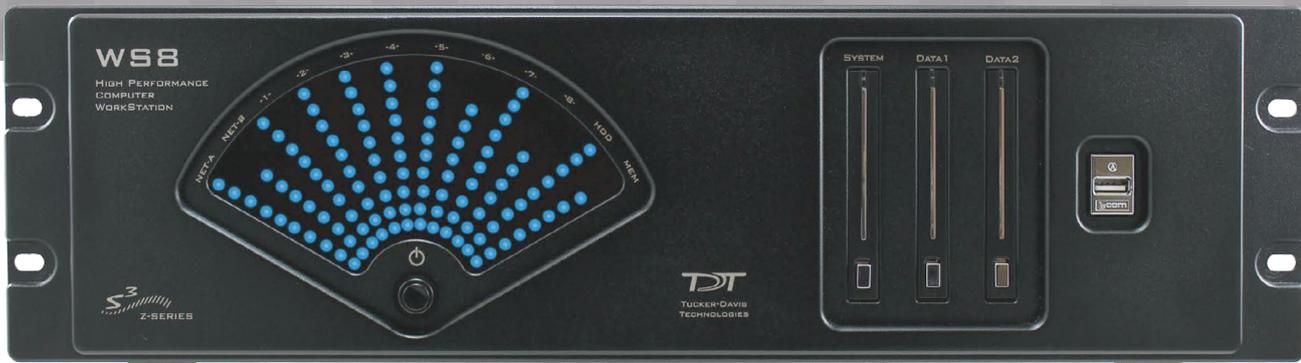
型式:

- IZ2M-32** 32 チャンネル
- IZ2MH-32** 32 チャンネル、高電流
- IZ2M-64** 64 チャンネル
- IZ2MH-64** 64 チャンネル、高電流

仕様:

チャンネル数:	32 or 64 チャンネル
サンプリングレート:	最大 48.828125 kHz
刺激出力電圧:	+/- 12 V
刺激出力電流:	IZ2M: +/- 300 $\mu$ A 最大40k $\Omega$ 負荷まで IZ2MH: +/- 3 mA u最大4k $\Omega$ 負荷まで
DCオフセット電流:	< 100 nA アクティブch、 < 3 nA オープンch
バッテリーパック:	オンボード 240 Wh バッテリー フル充電20時間
出力コネクタ:	DB26

# コンピュータ



## WS ワークステーション

TDTのWSシリーズワークステーションは神経生理学アプリケーションの実験制御・記録・解析用にデザインされ、19インチラックにマウントできます。WSはプロセッサ、メモリ、ビデオカードの仕様の異なる2つのモデルがあります。WS8はハイスペックな仕様の上位モデルで神経生理学データのマルチチャンネル記録アプリケーションの多くに対応します。IntelのCore i7プロセッサ搭載で最大3.4GHzで高速にデータ処理を行います。フロントパネルにリムーバブルSSDを備え、高速に起動し、高速にデータを保存します。最新のGeForceビデオカード4GB RAM搭載でスムーズにデータ表示を行い、2ギガビットイーサネットポートでフレキシブルなネットワーク構築ができます。TDT社内でカード・ドライバ・ソフトウェアをインストールしすべてテスト済みの状態で出荷します。

WS4はBioSigRZソフトウェアを使ったABR、DPOAEなどのデータ処理の負荷が比較的小さいアプリケーションをターゲットとしています。こちらも2ギガビットイーサネットポート搭載でラボ内でのデータ共有などネットワーク構築を行えます。

### 型式:

- WS4** 実験制御用ワークステーション
- WS8** 実験制御用ワークステーション

### 仕様:

CPU	WS-4: 3.4 GHz Intel Core i5 (4 Cores). WS-8: 3.4 GHz Intel Core i7 (8 Cores)
メモリ	WS-4: 4 GB DDR3 SDRAM、WS-8: 8 GB DDR3 SDRAM
ビデオカード	WS-4: GeForce GT 730 2 GB GDDR3 RAM、WS-8: GeForce GTX 1050 Ti 4 GB GDDR5 RAM
OSハードドライブ	240 GB SSD
データ保存	1 TB SSDリムーバブルハードドライブ
ネットワーク	2ギガビットイーサネットポート
TDTインタフェース	P05カード
オープンスロット	PCIe x4 ハーフレングス
OS	64-bit Windows 7 Professional or Windows 10
ソフトウェア	TDT Drivers、Synapseなど注文したソフトウェア

# インタフェース



## PCI インタフェース

光ファイバーインタフェースでPCとzBusベースのハードウェアと通信を行います。PCI / PCI ExpressベースのカードをPCに装着し、光ファイバーインタフェースを備えた1台および複数台のzBusデバイスと同時に通信できます。これらのインタフェースはデバイスの自動認識および初期化を行い、システム内のすべてのデバイスを単一のクロックでフェーズロックして制御します。光ファイバー通信により外部の電磁気的な干渉を受けず、長時間にわたりロスのないデータ通信を行えます。

型式:

**F05** P05/P05e-zBus間インタフェース

**P05** PCI インタフェースカード

**P05e** PCI Expressインタフェースカード

**P05c** PCI Expressインタフェースカード (Synapse Cluster用)

仕様:

最大ケーブル長さ: 100 m

PCインタフェース: PCI card/PCI Express x1

通信レートはアクセスするデバイスに依存



F05



P05e



P05

## UZ3 USBインタフェース

UZ3インタフェースによりUSB3ポート経由でPCIにzBusデバイスを接続することが可能となります。PCIスロットが無くても光ファイバー通信が行えるようになります。P05eインタフェースよりも若干パフォーマンスは落ちますが、ノートPCなどPCIスロットがないコンピュータでもzBusデバイスを制御できるので、スペースを節約したいときなどに便利です。

型式:

**UZ3** USB3.0インタフェース



# 周辺機器



## RS4 – データストリーマー

RS4データストリーマーはRZ2からストリームされた広帯域生データを保存するためにデザインされた高性能ストレージアレーです。RZ2から生データ保存の負荷をRS4に移すことで、RZ2はリアルタイム処理に多くのリソースを割り当てることができ、また多チャンネルのデータを数日、数週間に渡り記録できるようになります。RS4はオンボードのタッチスクリーンから操作できます。ストレージアレーへのアクセスはネットワーク接続、PCとの直接接続により可能で、さらにUSBストレージデバイスへデータを移すことも可能です。

RS4は最大1024チャンネルの16ビットデータを~25kHzで記録し、また少ないチャンネル数ならば~50kHzで記録できます。ストリームデータは独立したチャンネルごとに保存され、保存形式を選択できます (Short、Floatなど)。後解析のために、保存したデータは簡単にSynapseデータタンク形式にすることができます。RS4は高速で信頼性の高いSSDを使用しており、4または8テラバイトの容量、および1つおよび4つのストリーミングポートのモデルがあります。RS4とRZ2の接続には、RZ2にRZDSP-SボードまたはQZDSP-OPTボードがインストールされている必要があります。

型式:

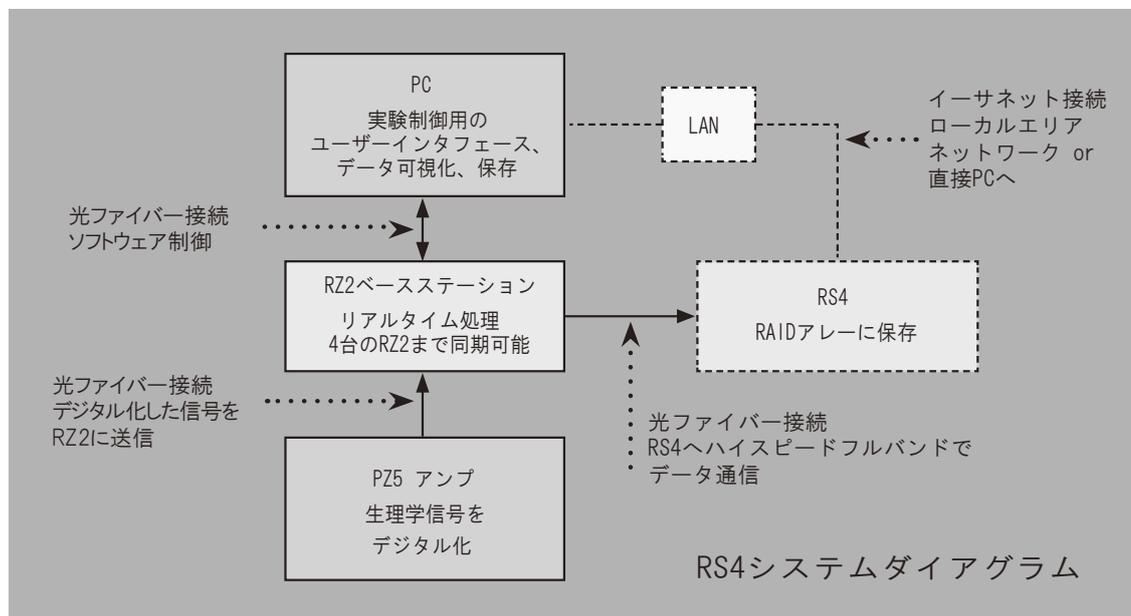
**RS4-1** 4テラバイト (RZDSP-S x1 or QZDSP-OPT必要)

**RS4-4** 8テラバイト (RZDSP-S x4 or QZDSP-OPT必要)

**RZDSP-S** RS4対応拡張DSP

仕様:

コア数: 4  
 ストレージサイズ: 4テラバイト or 8テラバイト  
 ストリーミングポートの数: 1 or 4  
 ポートスピード: 12.5 MB/s (ポート毎)





## RV2 – ビデオプロセッサ

このシステムはマシンビジョンカラーカメラと専用のビデオプロセッサ/ストレージデバイスで構成されます。ビデオはギガビット通信カメラからRV2プロセッサに送信されリアルタイムで処理・保存されます。カメラフレームは正確にプロセッサにより同期され、ビデオデータと他の記録信号のフレームごとの相関を保持したまま保存・レビューできます。Zif-Clipヘッドステージに取り付けた赤/緑のLEDを認識して確実に動物のトラッキングを行います。位置情報はリアルタイムでRZデバイスに送信され保存されます。ビデオデータはRV2内に保存できます。RV2はTDTシステムと同時に使うことを推奨しますが、数々のインタフェース方法により単体で使うこともできます。

型式:

**RV2** ビデオプロセッサ

**VGAC** カラービデオカメラ

## FB128 ニューラルシミュレータ

FB128ニューラルシミュレータは記録設定をデザインする段階で、もしくはシステムのデバッグ用に便利なシグナルジェネレータです。バッテリー駆動のコンパクトなシミュレータで、神経活動データおよびサイン波を出力し直接Zif-Clipヘッドステージを接続できます。神経活動データはLFP成分とスパイク成分からなります。モードに応じて8種類のスパイク波形が出力されます。最大128chに対応しています。

型式:

**FB128** ニューラルシミュレータ



# ヘッドステージ



## ZIF-CLIP

### ZIF-Clip ヘッドステージ

記録電極チャンネル数増加のトレンドにより、従来の接続方式による制限の問題が浮かび上がりました。従来の摩擦方式のコネクタピンは固く、動物と垂直方向に力がかかり、電極位置のずれやはずれ等の問題が発生します。この問題に対しTDTはZif-Clipヘッドステージというソリューションを開発しました。小型で、挿入時に力がかからない、最大128chのヘッドステージです。革新的なクリップ型接続方式で、動物側にほとんど力をかけずに素早く取付・取り外しが可能です。増幅回路なしのパッシブ型ヘッドステージ、およびモーショントラッキング用のLED付のタイプもございます。

#### セルフアライン

ZIF-Clipヘッドステージに対応する1.5mm幅のコネクタにスライドして奥まで挿入すると、高密度なコネクタピンの位置が自動的に合います。

#### オートロッキング

電極側のコネクタをカチッと挟み込んでしっかりとロックします。

#### 低挿入力

電極をサイドから挟み込むような方向に力をかけますので、動物方向へ負荷はかかりません。

#### 超小型

ZIF-Clipは軽量アルミニウム製で超小型に設計されています。必然的に電極側のコネクタもチャンネル数に対して非常に小型になり、動物の自由な行動が確保され、麻酔せずにストレスフリーで電極の着脱が行えます。

#### 耐久性

セルフアラインデザインによりピンの摩耗やメッキのはがれが最小限に抑えられ、従来のコネクタよりも長期にわたり使うことができます。

#### TDT製

完全自社開発・自社製造スタイルによる徹底した品質管理、品質向上を追求するTDTが自信をもって勧めるオリジナル製品です。

ZIF-ClipヘッドステージはZシリーズアンプ用にデザインされましたが、下位モデルのRA16PAアンプにもアダプタを介して使用できます。

#### アナログタイプ型式:

**ZC16** 16チャンネル  
**ZC32** 32チャンネル  
**ZC64** 64チャンネル  
**ZC96** 96チャンネル  
**ZC128** 128チャンネル

#### デジタルタイプ型式:

**ZD32** 32チャンネル  
**ZD64** 64チャンネル  
**ZD96** 96チャンネル  
**ZD128** 128チャンネル  
**ZD-CBL** デジタルZif-Clipケーブル

末尾 **-P** パッシブヘッドステージ

末尾 **-LED** LEDヘッドステージ



ZIF-ClipはTDTの特許技術です。特許番号 7540752

## ZIF-Clip ヘッドステージアダプタ

革新的なZif-Clipヘッドステージを広く使われている市販の様々な電極と一緒に使うために、多数のアダプタを用意しております。  
NeuroNexus、Plexon、Gray Matter、BlackRockなど。



ZCA-OMN32



ZCA-OMN16

### ZIF-Clip互換アダプタ

電極	Ch数	型式	コネクタ
Mill-Maxベース電極	32	ZCA-MIL32	40ピンMill-Maxデュアルロウヘッダ0.050"ピッチ(1.27mm)
Mill-Maxベース電極	16	ZCA-MIL16	18ピンMill-Maxデュアルロウヘッダ0.050"ピッチ(1.27mm)
NeuroNexus急性プローブ	64	ZCA-NN64	40ピンSamtec FOLC 高密度コネクタ x 2 (1.27mm)
NeuroNexus 急性プローブ	32	ZCA-NN32	40ピンSamtec FOLC 高密度コネクタ(1.27mm)
NeuroNexus急性プローブ	16	ZCA-DIP16	18メスDIPソケットヘッダ(0.5mm)
U-Probes Uプローブ	24	ZCA-UP24	36ピンメスOmneticsデュアルロウヘッダ(0.025" pins)
U-Probes Uプローブ	16	ZCA-UP16	10ピンメスOmneticsシングルロウヘッダ(0.050" pins) x 2
Omneticsベース電極	32	ZCA-OMN32	36ピンメスOmneticsナノピンデュアルロウヘッダ
Omneticsベース電極	16	ZCA-OMN16	18ピンメスOmneticsナノピンデュアルロウヘッダ
Utahアレー	96	ZCA-CK96	36ピンメスマイクソケットホルダーx 3 (1.27mm)
EIB(電極インタフェースボード)	32	ZCA-EIB32	32チャンネル電極インタフェースボード
EIB(電極インタフェースボード)	128	ZCA-EIB128	128チャンネル電極インタフェースボード
フレックスOmnetics	64	ZCA-FLEX-OMN	64チャンネルフレックスOmneticsコネクタ



ZCA64-FLEX-OMN



ZCA-DIP16 16ch  
NeuroNexus急性プローブ用



ZCA-NN64  
32ch版 (ZCA-NN32)もあります

## ZIF-Clip ヘッドステージホルダー

多くのマニピュレータに使える直径2.5mm、長さ7.6mmのホルダーで、Zif-Clipをしっかり挿入して電極の挿入を補助します。それぞれのZif-Clipのサイズのごとにホルダーがあります。

型式:

- Z-ROD32** 16 or 32チャンネル (ZC16/ZC32用)
- ZCD-ROD32** 32チャンネル (ZD32用)
- Z-ROD64** 64チャンネル (ZC64/ZD64用)
- Z-ROD96** 96チャンネル (ZC96用)
- Z-ROD128** 128チャンネル (ZC128用)

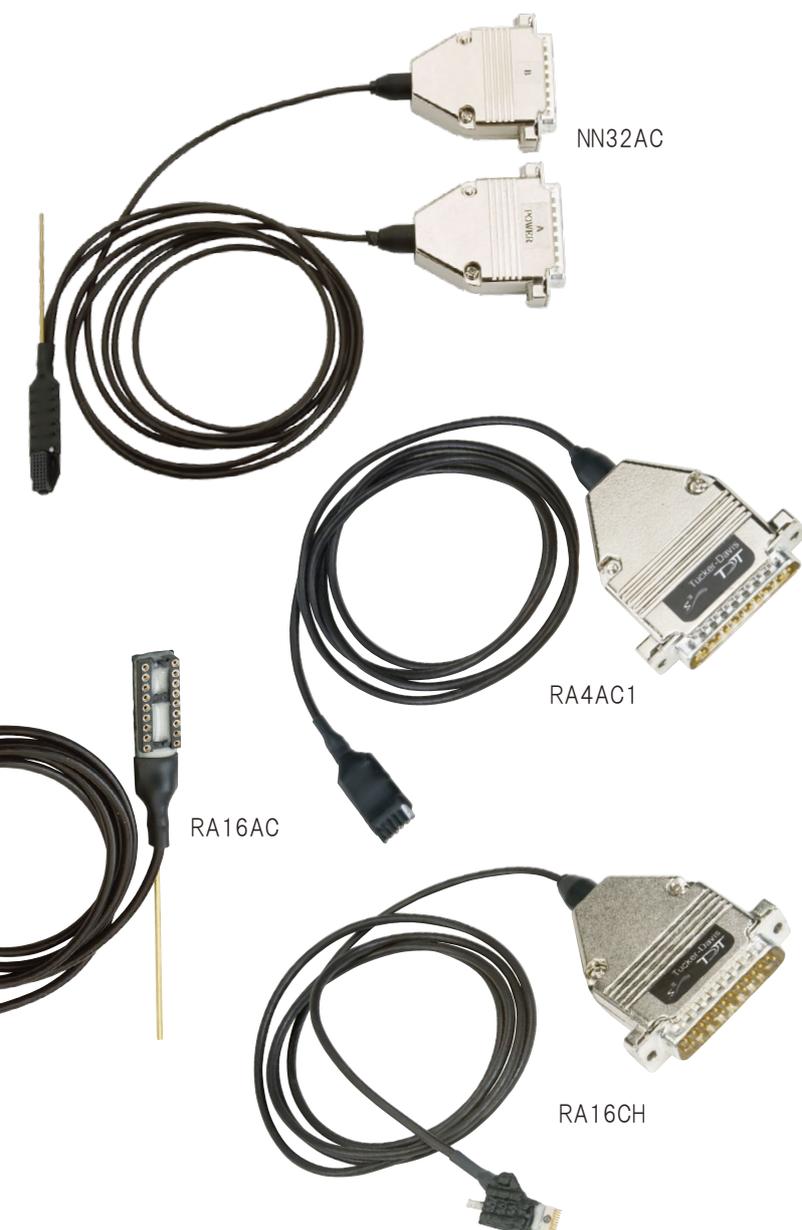


# 高インピーダンスヘッドステージ

TDTの高インピーダンスヘッドステージはシリコンプローブ、微小金属電極、マイクロワイヤーアレーなどへの用途に向けてデザインされています。各ヘッドステージは優れたS/N比(~5uV rmsノイズフロア)を示し、MedusaプリアンプおよびPZアンプに接続して使用します。

チャンネル数	型式	用途	ゲイン	入力コネクタ	相手側コネクタ
64	<b>NN64AC</b>	急性	1x	2x 40ピン	2x Samtec MOLCヘッダ
32	<b>NN32AC</b>	急性	1x	40ピン	Samtec MOLCヘッダ
16	<b>RA16AC</b>	急性	1x	18ピンDIP	0.5 mmピン
16	<b>RA16AC4</b>	急性	4x	18ピンDIP	0.5 mmピン
16	<b>RA16CH</b>	慢性	1x	18ピンナノ	Omneticsナノピン
16	<b>LP16CH</b>	慢性	1x	18ピンナノ	Omneticsナノピン
4	<b>RA4AC1</b>	急性	1x	6ピン	0.76 mmピン
4	<b>RA4AC4</b>	急性	4x	6ピン	0.76 mmピン
16	<b>LP16CH-ZNF</b>	慢性、MRI対応	1x	18ピンナノ(MRI用)	Omneticsナノピン
32	<b>LP32CH-ZNF</b>	慢性、MRI対応	4x	36ピンナノ(MRI用)	Omneticsナノピン

※ アンプ側コネクタはMedusa用のDB25になります。PZシリーズアンプに使う場合、型番の最後に **-Z** を付けてください。



## 急性実験用ヘッドステージ

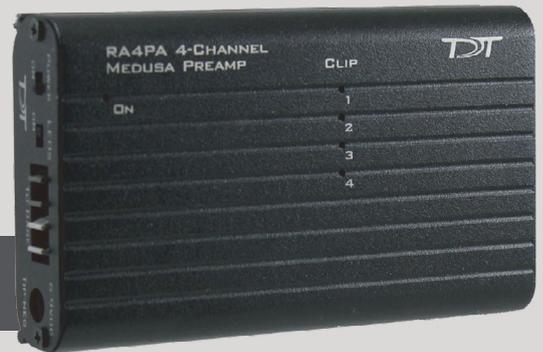
NeuroNexusの急性プローブに直接接続できる64、32、16chのヘッドステージをご用意しています。16ch、4chのヘッドステージは微小金属電極にも適しています。ゲインはx1かx4を選択できます。

## 慢性実験用ヘッドステージ

TDTのマイクロワイヤーアレー、およびNeuroNexusの慢性プローブに直接接続できる、Omneticsナノコネクタタイプのヘッドステージです。わずか1.2gの重さで、プリアンプに直接もしくはコンピュータ経由で接続し、マウスやラットなどの小動物の行動を極力妨げないようデザインされています。

# 低インピーダンスヘッドステージ

TDTの低インピーダンスヘッドステージはABRなどの誘発生体電位、EMG、EEGなどの記録用で、針電極、表面電極、電極キャップなどが使用できます。低インピーダンスヘッドステージをDB25コネクタでMedusaプリアンプに直接接続して使用します。



## Medusaプリアンプ

比較的少ないチャンネルで神経生理データを記録するための小型アンプです。AD変換回路内蔵でシグナルは～25kHzでサンプリングされ、光ファイバケーブルを介してRZ2およびRZ6-A-P1といったベースステーションに送られ、そこでフィルタやスパイクソートといったリアルタイム処理が行われます。標準的なDB25コネクタでTDTのヘッドステージを直接接続できます。AD変換の方式はPCMかシグマデルタかを選択できます。生体電位記録の場合は通常は遅延のないPCM方式が適します。シグマデルタ方式は高周波の電気的および電磁氣的ノイズ元の記録のような特殊用途に用います(アイコイル、ワイヤレスモーションディテクタ、タッチスクリーンなど)。

型式:

**RA4PA** 4チャンネル

**RA16PA** 16チャンネル

仕様:

S/N (typical): 3  $\mu$ Vrms バンド幅 300 - 3000 Hz  
6  $\mu$ Vrms バンド幅 30 - 7500 Hz

A/Dサンプリングレート: ~ 6, 12, or 25 kHz

入力インピーダンス:  $10^5$  Ohms

周波数特性: 3 dB 2.2 Hz - 7.5 kHz

バッテリー充電時間: 満充電4時間

バッテリー持続時間: 20 - 30 hrs

A/D: 4 または 16 チャンネル 16-bit PCM

電圧入力レンジ: +/- 4 mV

ローパスフィルタ: 7.5 kHz (3 dB コーナー 1次,  
6 dB /octave)

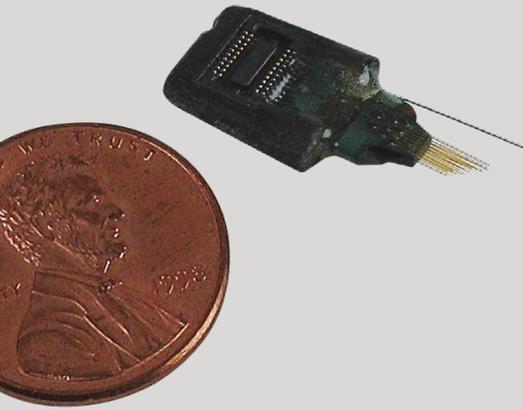


## 4ch低インピーダンスヘッドステージ

4ch低インピーダンスヘッドステージは標準的な1.5mm安全コネクタを入力に使用しており、容易に電極の接続を行えます。インピーダンス測定機能を内蔵しており各チャンネルおよびリファレンス電極のインピーダンスを簡単に測定できます。

型式: **RA4LI**

# マイクロワイヤーアレー



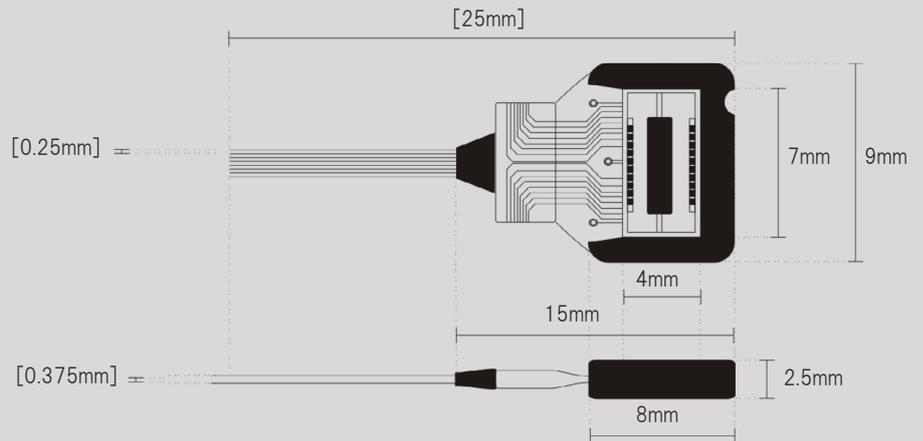
## ZIF-Clip マイクロワイヤーアレー

### 特徴:

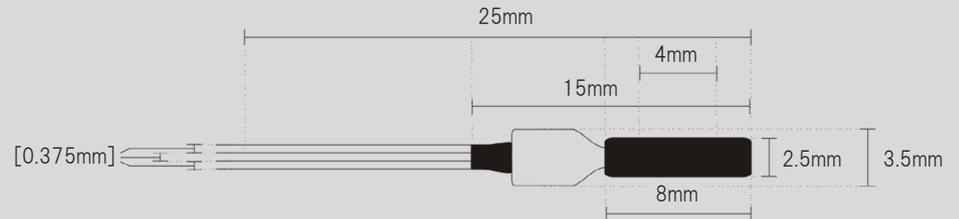
- ・ 電極数16、32、64チャンネル。
- ・ ポリイミド絶縁したタングステンマイクロワイヤーを用いており挿入しやすく優れた記録特性。
- ・ 電極先端近くにエポキシランドを配置し電極間隔を維持。
- ・ レーザーカットにより長さをワイヤーごとにカスタマイズ可能。ターゲットに適した電極配置。
- ・ オプションで先端を鋭利に加工可能、挿入時の損傷を抑える。
- ・ 軽量で小型なデザイン。
- ・ 正しい接続方向が分かりやすいZif-Clipコネクタ上のマーキング。
- ・ オプションでフレキシブルな26mmリボンケーブルを使用可能。

デザインの仕様とオーダーインフォメーション:

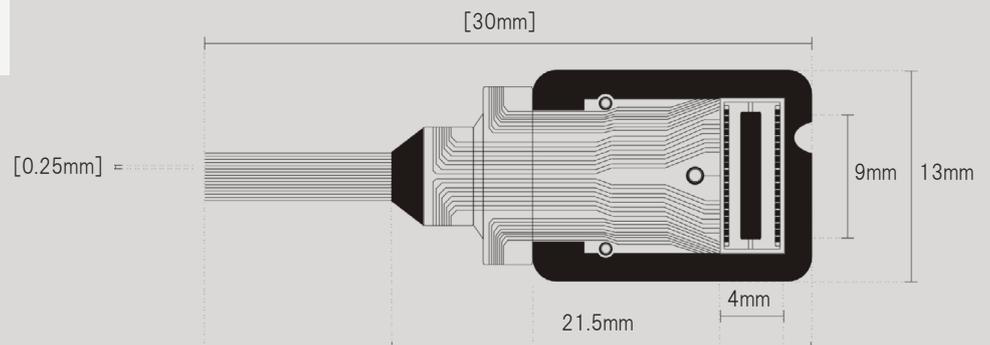
**ZIF2010**タイプは基本は16チャンネルで、1列が8本の電極からなる2列のアレーになります。



32チャンネルのアレーの場合、1列が8本の電極からなる4列のアレーになります。



64チャンネルのアレーの場合、1列が8本の電極からなる8列のアレーになります。



### ZIF-Clip アルミキャップ

Zif-Clipヘッドステージを接続していないときにコネクタを覆い保護するキャップです。アルミニウム製で、ゴムのOリングによりグリップが容易です。

### 型式:

**Z-CAP32** 16または32chヘッドステージ用

**Z-CAP64** 64chヘッドステージ用

20年以上に渡る科学分野アプリケーション用のハードウェア製造の経験により、TDTはあなたの研究に最適な信頼性の高いアレーを造る盤石な基盤があります。私たちの製造メソッドは安定した高い品質のアレーをリーズナブルな価格で提供することを可能としており、またカスタマイズも承ります。TDTのマイクロワイヤーアレーなら、電極を自作する手間をに煩わされることなく、あなただけの電極をデザインできます。

仕様:

金属材質:	タングステン
絶縁材質:	ポリイミド
サイズ (16ch):	2.5mm x 9mm x 変更可能; ~0.3 g (基本タイプ); ~0.5 g (G/Rワイヤ込)
ZIF-Clipコネクタ:	0.025 mil ピッチ; <2.5x9x8 mm

オプション:

仕様	デフォルト	オプション
電極タイプ:	スタンダード	フレキシブルリボンケーブル
n 列 X n 電極:	2X8	最大64チャンネル
ワイヤー直径:	50 $\mu$ m	33 $\mu$ m
電極間隔:	250 $\mu$ m	500 $\mu$ m
列間隔:	375 $\mu$ m	
先端角度:	フラット (0 度)	30, 45, 60 度
先端長さ:	2mm	最小0.5mm ~ 最大10mm
グラント・リファレンスワイヤ-	差動	差動またはシングルエンド



## ZIF-Clip® マイクロドライブ

TDTの簡単接続ヘッドステージZIF-Clipと一緒に使えるマイクロドライブです。TDTのマイクロドライブは最大32chのマイクロワイヤーアレーに対応します。スクリューによる高精度な電極のドライブが可能で、安定した慢性電位記録を行えます。

電極埋め込み手術後に電極を動かせる機能は埋め込みのライフタイムを劇的に伸ばします。記録中に失われたシングルユニット活動に再度アクセスしたり、ターゲット位置の微調整や別ターゲットへの移動が可能となります。

特徴:

- ・ 高精度な電極ドライブでより多くのニューロン群を記録
- ・ 可動範囲6.5mm
- ・ 超軽量、コンパクトなデザイン
- ・ マイクロワイヤーアレーを取り付けた状態で出荷
- ・ 保護キャップ付きでコネクタを保護し長期実験が可能
- ・ 生食または抗生物質による洗浄用の2つのクリーニングポート
- ・ 電極数16および32ch、中心部用および側部用

型式:

<b>zDrive-16C</b>	16ch 中心部用マイクロドライブ
<b>zDrive-16L</b>	16ch 側部用マイクロドライブ
<b>zDrive-32C</b>	32ch 中心部用マイクロドライブ
<b>zDrive-32L</b>	32ch 側部用マイクロドライブ



TDTのZif-Clipマイクロドライブはイタリア先端研究国際大学院大学との共同開発です。

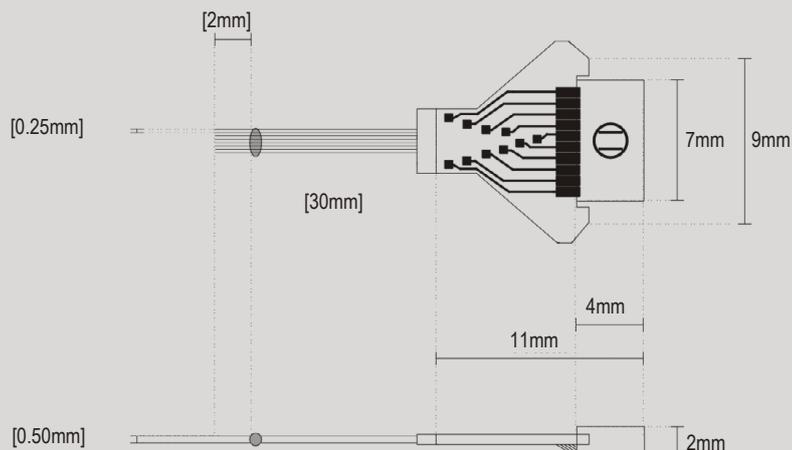
# オムネティクスマイクロワイヤーアレー

## 特徴:

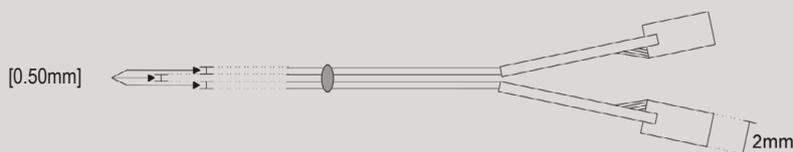
- ・ 最大32chまで構成可能。
- ・ ポリイミド絶縁したタングステンマイクロワイヤーを用いており挿入しやすく優れた記録特性。
- ・ 電極先端近くにエポキシランドを配置し電極間隔を維持。
- ・ レーザーカットにより長さをワイヤーごとにカスタマイズ可能。ターゲットに適した電極配置。
- ・ オプションで先端を鋭利に加工可能、挿入時の損傷を抑える。
- ・ 軽量で小型なデザイン。

## デザインの仕様とオーダーインフォメーション:

**OMN1010**タイプは基本は16チャンネルで、1列が8本の電極からなる2列のアレーになります。



3列以上のアレーは基本のアレーを貼り合わせる形になります。  
複数の16chコネクタおよびヘッドステージでアクセスします。



## 仕様:

仕様	デフォルト	オプション
金属材質:	タングステン	
絶縁材質:	ポリイミド	
n 列 X n 電極:	2X8	最大16チャンネル
ワイヤー直径:	50 $\mu\text{m}$	33 $\mu\text{m}$
電極間隔:	250 $\mu\text{m}$	175 $\mu\text{m}$ , 350 $\mu\text{m}$ , 500 $\mu\text{m}$
列間隔:	500 $\mu\text{m}$	1000 $\mu\text{m}$ , 1500 $\mu\text{m}$ , 2000 $\mu\text{m}$
先端角度:	フラット (0度)	30, 45, 60 度
先端長さ:	2mm	最小0.5mm ~ 最大4mm
ランド仕様:	なし	5mm, 10mm, 15mm, 20mm, 25mm
G/Rワイヤー:	なし	グラウンド, リファレンス
サイズ:	2mm x 9mm x 変更可能; ~0.3 g (基本タイプ); ~0.5 g (G/Rワイヤー)	
コネクタ:	オムネティクス2列18-pinナノコネクタ (0.025 milピッチ; <2x7x4 mm)	

# コミュテータ



## モーターコミュテータ

TDTのACOはニューラルレコーディングとオプトジェネティクス刺激が同時に行えるモーターコミュテータで、32chと64chのモデルがあります。コミュテータは行動中の動物に接続したヘッドステージケーブルの回転をセンシングして回転方向を打ち消す方向に自動的に回転し、動物側のケーブル終端に発生するトルクを取り除きます。

本体はシールド処理されているためノイズに強く、軽量なケーブルとコネクタは動物の動きによるトルクを最小限に抑えます。プッシュボタンで回転のマニュアル制御も可能で、また重要な記録を行う期間だけモーターを止めるための回転停止用デジタル入力BNCが備わっています。本体上のバナナジャックをファラデーケージなどの外部グラウンドに接続してノイズ対策が可能になっています。

型式:

**AC032** 32chモーターコミュテータ

**AC064** 64chモーターコミュテータ

**FORJ** ACO用ロータリージョイント

仕様:

チャンネル:

AC032

アナログ: 最大32ch

デジタル: 最大256ch

AC064

アナログ: 最大64ch

デジタル: 最大512ch

S/N比: 120 dB (20Hz~25kHz)

RPM: 18

デジタル入力: 1ch 回転停止用

消費電流: AC032とAC064 無回転時: 35 mA

AC032回転時: 65 mA

AC064回転時: 75 mA

電源: 1500 mAh Li-ionバッテリー;

充電サイクル1000回

チャージャー: 6-9V、3A、センターネガティブ



# スピーカー

## マルチフィールドスピーカー



TDTのマグネットマルチフィールドスピーカーは広い周波数帯域(フリーフィールドで1kHz~80kHz、クローズドフィールドで1kHz~75kHz)で高出力と安定性を確保しています。TDTのコンデンサスピーカーと比較して特に低い周波数帯域でより高い音圧を出力でき、比較的低い周波数で実験を行うのに適します。高出力で広帯域な特性により、ノイズ暴露の実験にも優れた能力を発揮します。この4Ωのマグネティックスピーカーは先端が取り外し可能になっており、フリーフィールドとクローズドフィールドの両方に対応できます。フリーフィールドでは全帯域で歪み1%以下で最大100dB SPLを出力できます(+/- 4V、10cm)。クローズドフィールドでは歪みを最小に抑え出力を最大にするようデザインされたパラボリックコーンを使用します。テーパがついているのでそのまま耳に入れるか、もしくは付属の外径1/8インチチューブを接続して使います。スピーカーは堅牢なアルミボディに格納されており、8-32スレッドのネジ穴がついており標準的なラボの固定具にしっかりととりつけて安定したポジショニングが行えます。TDTのマグネティックスピーカーはRZ6を直接接続するか、SA1およびSA8ステレオアンプを介してドライブします。

型式:

**MF1-M** マルチフィールドスピーカー(モノラル)

**MF1-S** マルチフィールドスピーカー(ステレオ)

仕様

周波数特性: フリーフィールド +/- 13dB、1kHz~80kHz  
クローズドフィールド\* +/- 20dB、1kHz~75 kHz

THD (典型値): <= 1%、1kHz~50kHz

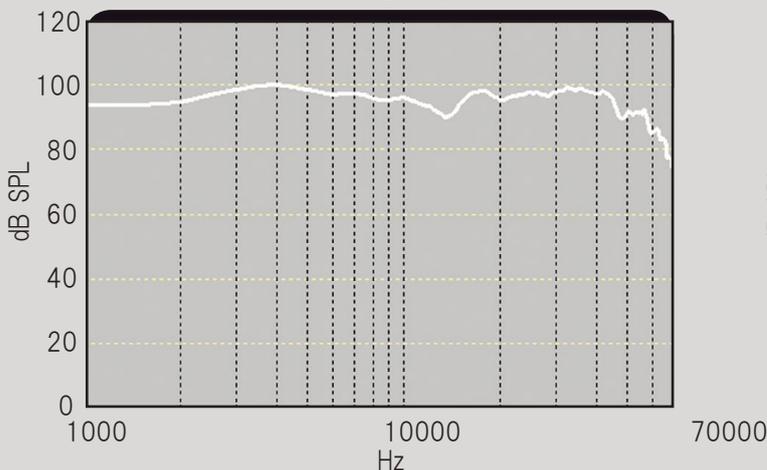
出力: フリーフィールド\* 87dB SPL、10cm  
クローズドフィールド\* 100dB SPL、0.1cc カブラ

重さ: フリーフィールド\* ~216g  
クローズドフィールド\* ~277g

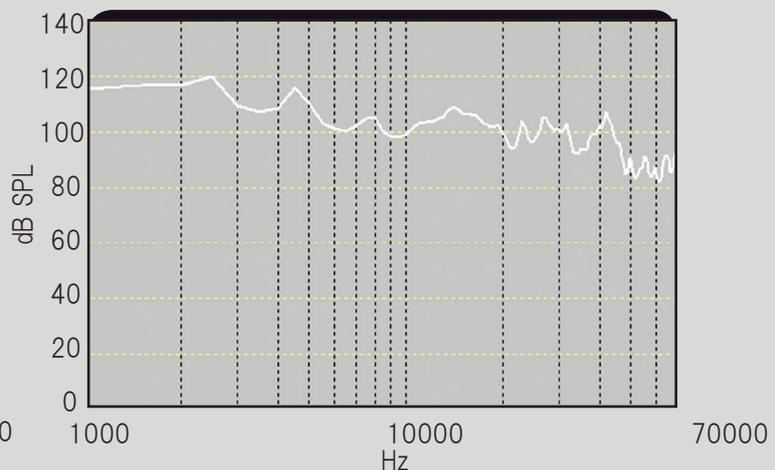
サイズ: フリーフィールド\* 外径66mm x 奥行き36mm

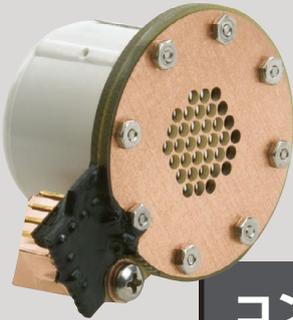
フリーフィールドの測定値は±1V入力時の10cmの距離での典型値  
クローズドフィールドの測定値は±1V入力時の0.1ccカブラを接続した場合の典型値

フリーフィールド



クローズドフィールド





## コンデンサスピーカー

TDTのコンデンサスピーカーは超音波信号の生成に特化してデザインされました。TDTの特許技術に基づいたこのスピーカーは振動系重量が極めて小さい薄くてフレキシブルな振動板を使用しています。従来のスピーカーと異なり、このスピーカーでは振動版の表面から均一にドライビングシグナルが出力されます。この特殊な構造により小型・軽量でありながら優れた超音波特性と低歪みを実現しています。カプラ有りまたは無しから選択でき、どちらのモデルもポジショニングが簡単で超音波帯域に可聴域をもつ小動物の研究に特に向いています。このコンデンサスピーカーは6mのケーブルが付属しており、RZ6を直接接続するか、ED1スピーカーコントローラでドライブします。

型式:

**ES1** コンデンサスピーカー Free-field

**EC1** コンデンサスピーカー Closed-field

仕様:

周波数特性: ES1 +/-11dB、4kHz~110kHz

EC1 +/-9dB、4kHz~110kHz

重量: 22g

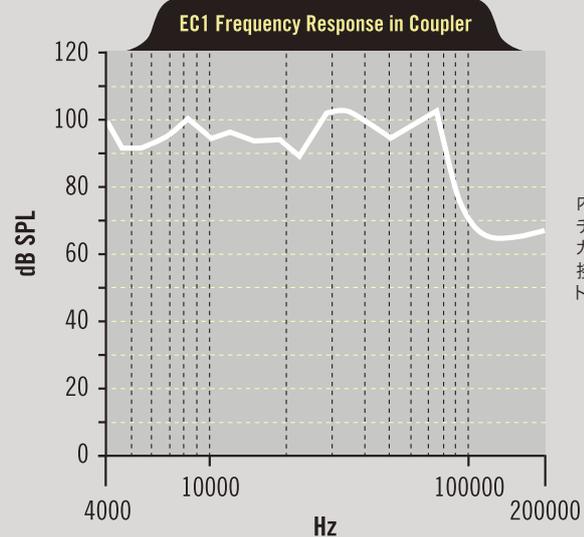
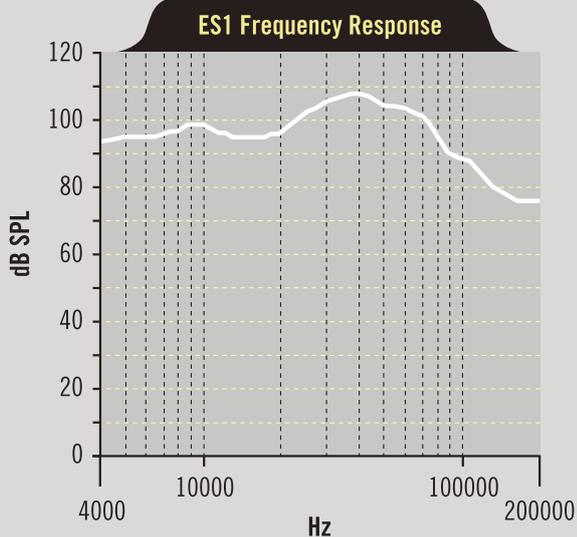
サイズ: 外径3.8cm x 奥行き2.6cm

出力 (9.9Vピーク入力): ES1 95dB SPL、10 cm、±9.9V 5kHz

EC1 90dB SPL、±9.9V 5kHz

最大出力: 110dB SPL、10cm

THD (ES1典型値): < 3%、±4V入力



内径2.4mm、長さ20cmのチューブと1cm x 0.5cmのカプラでEC1と音圧計を接続し4Vピーク入力のトーンで測定。



# System3モジュール

## リアルタイムプロセッサ



**RP2.1** リアルタイムプロセッサ / 基本的な音響刺激実験に。



**RX6** マルチファンクションプロセッサ / 高周波数帯域の音響実験に。



**RX8** マルチI/Oプロセッサ / 汎用のAD・DA変換器として。

## シグナルコンディショナー



**ED1** ES1/EC1用スピーカーコントローラ



**HB7** ヘッドフォンバッファ



**HTI3** ヘッドトラッカーインターフェース



**MA3** マイクロホンアンプ



**MS2** モニタースピーカ



**PA5** プログラム式アッテネータ



**PM2R** パワーマルチプレクサー



**RA8GA** 8chデジタルプリアンプ



**SA1** ステレオパワーアンプ



**SA8** 8チャンネルパワーアンプ



**SM5** シグナルミキサー

## アクセサリ



**ZB1PS** パワーサプライ付zBUSモジュール用ラック



**PP24** パッチパネル



**PP16** パッチパネル



**S-BOX**  
32chスプリッタボックス

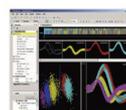


**RBOX**  
レスポンスボックス

## OpenExソフトウェア

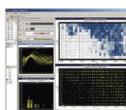


**OpenEx** マルチチャンネルデータ収録解析ソフトウェア



**OS1** オープンソータソフトウェア

**SpikePac** スパイクパックソフトウェア



**OE1** オープンエクスプローラソフトウェア

**OD1** オープンディベロッパソフトウェア

TDT製品特設ウェブサイト: [www.tdt-j.jp](http://www.tdt-j.jp)



バイオリサーチセンター株式会社 [www.brck.co.jp](http://www.brck.co.jp) mail: [sales@brck.co.jp](mailto:sales@brck.co.jp)

本社/〒461-0001	名古屋市東区泉2-28-24東和高岳ビル4F	TEL: 052-932-6421	FAX: 052-932-6755
東京/〒101-0032	東京都千代田区岩本町1-7-1 瀬木ビル2F	TEL: 03-3861-7021	FAX: 03-3861-7022
大阪/〒532-0011	大阪市淀川区西中島6-8-8花原第8ビル2F	TEL: 06-6305-2130	FAX: 06-6305-2132
福岡/〒813-6591	福岡市東区多の津1-14-1PRCビル6F	TEL: 092-626-7211	FAX: 092-626-7315
仙台/〒980-0023	仙台市宮城野区福田町3-6-18 あさのコーポ 104	TEL: 022-786-1411	FAX: 022-786-1412