

# 光イメージング脳機能測定装置 (Optical encephalography)

Model : Spectratech OEG-16

## 概要説明書 技術編 Rev 1.2



### ご使用にあたって

本装置はお客様の**研究目的用**に開発された製品です。その他のご利用方法は固くご遠慮願います。また、本装置は極めて高精度に製作された計測装置です。ご使用前に本説明書を必ず、よくお読み願います。

 **Spectratech Inc.**

バージョン	発行日	
V 1 . 0	2 0 0 8 年 1 1 月 2 9 日	初版
V 1 . 1	2 0 0 8 年 1 2 月 1 6 日	ヘモグロビン濃度長変化の説明を付加
V 1 . 2	2 0 0 9 年 4 月 2 0 日	第 2 版

**ご挨拶：**

本装置は、単純に言ってしまえば単に前頭葉での血流量変化を捉える装置にすぎません。実験をする脳研究者にとっては脳機能測定という 21 世紀になって益々その重要性が高まってきた課題に挑戦する研究に必須な装置ではありますが、被験者に対して実験の前に十分な説明と、十分に配慮された実験環境ならびに実験課題を整えないと、被験者にとっては、見られたくない心の中を見られたといった研究者の意図とは異なる解釈をもたれる可能性も合わせ持っています。この点を、本装置ご利用いただくにあたって十分にご理解とご配慮をいただくことを、節にお願い致します。

20 世紀が CT、MRI を代表とする形態診断の時代とすれば、益々高度化高齢化の進む 21 世紀は、PET、fMRI、fNIRS（近赤外分光分析法：弊社装置も fNIRS の一種）のような装置による機能診断の時代とも言われます。しかし機能診断には、まだまだ研究すべき課題が多いとも言われています。そうした時代背景を理解し、弊社もその一助となればと、研究のすそ野を広げるべく光イメージング脳機能測定装置 Spectratech OEG-16 を開発しました。

装置としても、まだまだやるべき課題が沢山あることを承知しています。脳研究者の皆様からの、叱咤激励をお待ちしています。

脳機能研究の研究者の皆様方の益々のご活躍を期待しております。

株式会社スペクトラテック  
代表取締役 大橋三男  
2009年3月23日

**目 次**

- § 1 概要
- § 2 特長
- § 3 生体情報の取得原理
- § 4 仕様
- § 5 構成
- § 6 使用環境と利用形態
- § 7 外部機器との接続形態

**備考 1 外部イベント入力で本装置を複数同期動作させる場合**

## § 1 概要

本装置は生体内のヘモグロビン（Hb）が酸素との結合状態によって変化する近赤外光から赤光近辺での吸光特性を利用して、生体内のそれほど深くない部分における各部の血液量変化を多チャンネル（最大16チャンネル）にて同時計測することを目的とした装置です。本装置の基礎をなす光変復調技術には弊社が独自開発した最新のデジタル技術であるスペクトラム拡散変調方式を採用しており従来技術に比べて格段のコストダウン、小型化ならびに高性能を実現しています。本装置は主に髪の少ない前頭葉での使用を前提としています。簡便で且つ非侵襲な測定が可能です。またバッテリー駆動により移動を伴った測定や、複数の被験者を対象にした同時測定にもご利用いただけるよう配慮がされています。

なお、本装置はあくまでも研究目的に開発された製品であり、その他の利用目的でのご利用は固くご遠慮願います。

本装置は単独で、あるいは MicroSoft 社の WindowsXP/WindowsVISTA 日本語版が搭載され、且つ USB 規格の接続ポートを1口持つパソコンと接続することをご利用いただけます。

## § 2 特長

- (1)ヘッドモジュールは約250gと超軽量。長時間の計測でも疲れにくい。
- (2)本体は小型（ノートパソコンの半分程度）で計測時に移動可能。
- (3)前頭葉での使用とした専用設計。
- (4)最先端の光変調技術であるスペクトラム拡散変調方式を採用。
- (5)光射出点6、光受光点6、計測点16チャンネル。
- (6)イベントトリレーテッド測定、ブロックデザイン測定が可能。
- (7)他の計測装置との同期動作可能（TTL入力）
- (8)イベント入力は外部機器から（TTL入力）あるいは手操作で入力可能。
- (9)オキシヘモグロビン、デオキシヘモグロビンの信号帯域は0.76Hz(=0.65秒/サンプル)
- (10)パソコンとはUSBにて接続。パソコン接続の計測時にはリアルタイム計測表示。
- (11)AC100V入力あるいはバッテリー（単三乾電池×6個）にて動作可能。
- (12)移動時や、室外など電源のない場所での計測にはバッテリーのみで最長1時間連続測定可能。
- (13)AC電源使用時は最長10時間連続測定可能。
- (14)移動時用の装着バッグ付（着脱可能）
- (15)複数台での同時測定が可能（Hyper-scanning）  
オプションの分配器使用で5台。それ以上の台数でも使用可能な設計。

### § 3 生体情報の取得原理

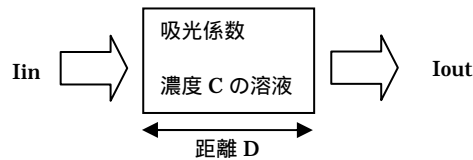
本装置における生体情報の取得原理は以下です。

#### 1) 生体情報の取得原理

ランベルト・ベールの法則(Lambert- Beer law)に従えば、ある濃度の溶液への入射光を **I<sub>in</sub>**、溶液を透過した光を **I<sub>out</sub>** とすると以下の式が成り立つことが知られています。

$$-\text{Log}(\mathbf{I_{out}/I_{in}}) = \text{溶液の吸光係数} ( ) \times \text{溶液の濃度} ( \mathbf{C} ) \times \text{距離} ( \mathbf{D} )$$

すなわち、予め特定波長での溶液の吸光係数 が求まっていたとすると、**I<sub>in</sub>**、**I<sub>out</sub>**、**D** を測定することで該当溶液の濃度 **C** を求めることができます。



ランベルト・ベールの法則を拡張して散乱のある媒体に適用したのが下記のモデファイド・ランベルト・ベール (modified Lambert-Beer Law) 則です。

$$-\text{Log}(\mathbf{I_{out}/I_{in}}) = \text{ } \times \mathbf{C} \times \mathbf{D} + \mathbf{S}$$

ここで **I<sub>out</sub>** は透過光量変化、**C** は濃度変化、**D** は平均光路長、**S** は散乱による影響変化を意味します。

特定波長 の生体への入射光を **I<sub>in</sub>( )**、生体内で吸収と散乱を受けて生体外に戻ってきた光の変化量を **I<sub>out</sub>( )**、オキシヘモグロビン(OxyHb)の吸光係数を **oxy( )**、デオキシヘモグロビン(DeoxyHb)の吸光係数を **deoxy( )**、OxyHbの濃度変化を **C<sub>oxy</sub>**、DeoxyHbの濃度変化を **C<sub>deoxy</sub>** とすると以下の式が成り立つとして本装置は設計されています。

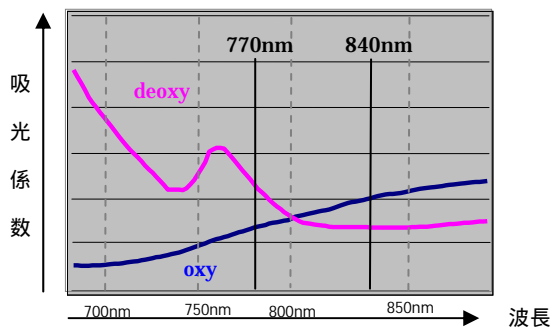
$$-\text{Log}(\mathbf{I_{out}( )/I_{in}( )}) = ( \mathbf{oxy( )} \times \mathbf{C_{oxy}} + \mathbf{deoxy( )} \times \mathbf{C_{deoxy}} ) \times \mathbf{D} + \mathbf{S}$$

この式から目的のOxyHbの濃度変化量 **C<sub>oxy</sub>**、DeoxyHbの濃度変化量 **C<sub>deoxy</sub>** を求めます。

ここで **C<sub>oxy</sub>**、**C<sub>deoxy</sub>** と求める変数が2個あるので、本装置では下図に示す770nmと840nmの2波長の近赤外線吸光係数を使うことで求めています。

$$-\text{Log}(\mathbf{I_{out}( 840)/I_{in}( 840)}) = ( \mathbf{oxy( 840)} \times \mathbf{C_{oxy}} + \mathbf{deoxy( 840)} \times \mathbf{C_{deoxy}} ) \times \mathbf{D} + \mathbf{S}$$

$$-\text{Log}(\mathbf{I_{out}( 770)/I_{in}( 770)}) = ( \mathbf{oxy( 770)} \times \mathbf{C_{oxy}} + \mathbf{deoxy( 770)} \times \mathbf{C_{deoxy}} ) \times \mathbf{D} + \mathbf{S}$$



なお上記式より求めた **C<sub>oxy</sub>** と **C<sub>deoxy</sub>** から

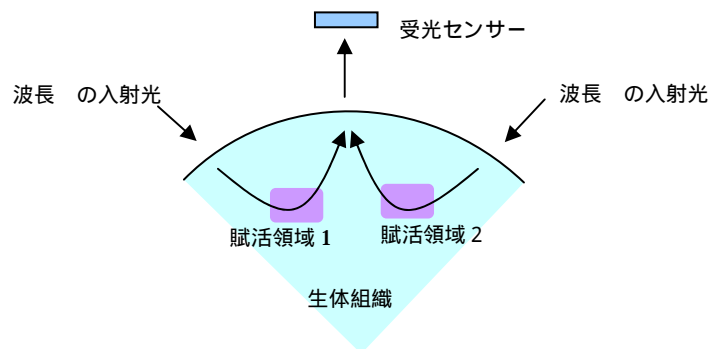
$$\mathbf{C_{oxy}} + \mathbf{C_{deoxy}} = \mathbf{C_{totalHb}}$$

と計算してトータルヘモグロビン( **C<sub>totalHb</sub>** )の濃度変化としています。

CoxyHb、CdeoxyHb、CtotalHbの単位としては、光路長が規定できないので光路長を含んだままの $\text{mM} \cdot \text{cm}$  (ミリモル・センチメートル)あるいは $\text{mM} \cdot \text{mm}$  (ミリモル・ミリメートル)が使われます。この時、測定量を**ヘモグロビン濃度変化**という表現は適切でなく、この呼び方を**ヘモグロビン濃度長変化**と今後、呼ぶようにしようとの提案がされています(2008年12月13日第10回光脳機能イメージング研究会にて慶應大学岡田教授からの提唱)。弊社も、今後この提案に従ってまいります。

## 2) 光変調

複数点の生体情報を同時に取得しようとした場合に、あるセンサーに到着した光が何処から来た光であるかを分離できなくてはなりません。そこで利用する技術が光変調技術です。本装置ではこの光変調に最新のデジタルテクノロジーであるスペクトラム拡散多重変調技術を採用しています。



本装置を含めてNIRS (近赤外分光分析法)では一般的に光源として連続波(CW: Continuous Wave)の近赤外線を使っています。CWの光多重変調方法として従来からTDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多重)あるいはFDMA (Frequency Division Multiple Access: 周波数分割多重)が知られています。本装置で採用しているのは従来手法とは全く異なるCDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多重)を採用しています。CDMAは、その原理から一般的にはスペクトラム拡散変調と言われています。

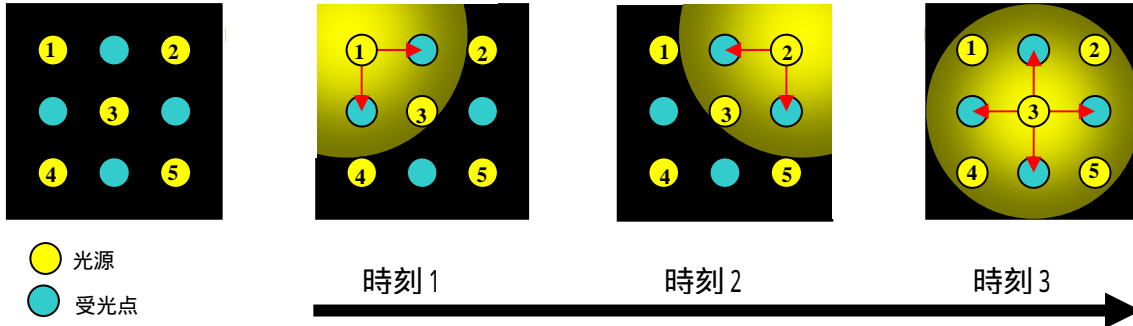
TDMAは各光源をマイクロの単位で制御し、ある瞬間には特定場所の光源だけが光を射出する方法です。光を受けたセンサー側としては、時間の管理をすることで何処の位置から来た光信号かを分離できます。変調方法としては極めて簡便というメリットを持っていますが、外乱光に影響されやすいとか多チャンネル化に対して生体信号帯域が制限されるといったデメリットがあります。

FDMAは各光源の光を、別々の周波数で光変調し射出する方法です。光を受けたセンサー側としては、各位置からの複合された光信号を電気信号に変えた後、周波数フィルターで分離することで、何処の位置から来た光信号であったかを分離できます。TDMAに比べて外乱光に強くなり、また同時刻測定であるメリットがあります。が、精密な周波数フィルターの設計が必要なこと、回路規模が複雑となること、ある規模を超えると多チャンネル化は極めて難しくなること、というデメリットをもっています。

一方、CDMAすなわちスペクトラム拡散変調は、最近の携帯電話あるいはカーナビのGPSに使われている最も進んだ変調技術です。乱数を使って変調する方式であり、その理論の本質を理解するのは難解ですが、外乱光に強く同時刻測定であり、多チャンネル化に対しても大きな問題がなく、かつ実現回路規模はそれほど大きくならないというメリットをもっており、将来性のある光変調技術です。

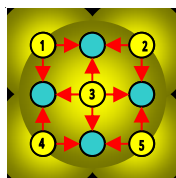
**TDMA 方式の概略**

下図にて、時刻 1 では光源 1 だけが点灯、その光を各受光点で取得する。以下同様に時刻 2 では光源 2、時刻 3 では光源 3 と時間経過とともに順に点灯させていく方法。

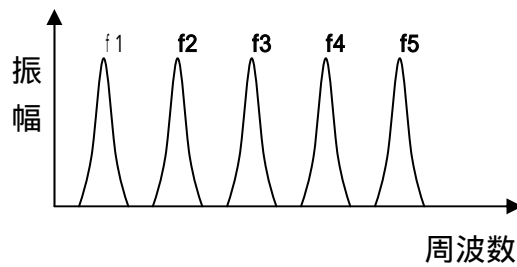
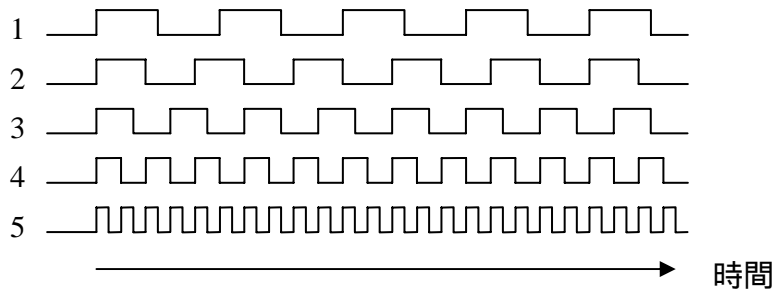


**FDMA 方式の概略**

下図にて、光源 1 ~ 5 は異なる変調周波数で同時に点灯を繰り返す。同時に各光源が点灯していても、各光源からの光信号の変調周波数が異なることを利用して各受光点では位置とその光信号強度を特定する方法。

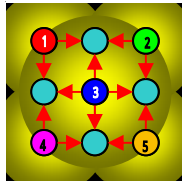


● 光源  
● 受光点

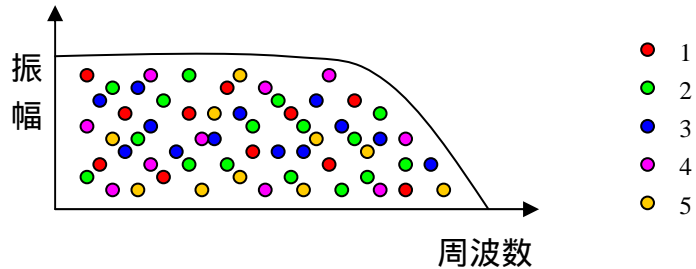
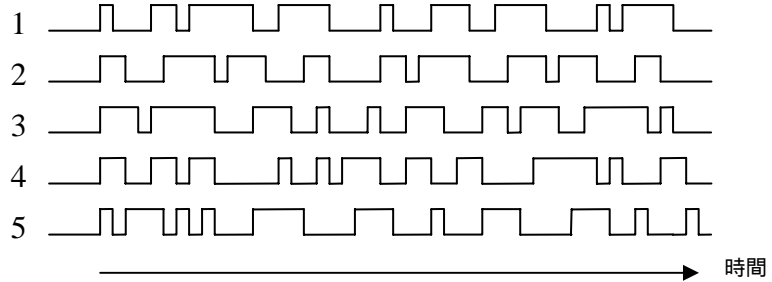


**CDMA (スペクトラム拡散変調) 方式の概略**

下図にて、光源 1 ~ 5 は異なる乱数によって変調し点灯を繰り返す。同時に各光源が点灯していても、各光源からの光信号の乱数コードが異なることを利用して各受光点では位置とその光信号強度を特定する方法。



●●●●● 光源  
● 受光点



**各方式の特徴 (光測定で利用する場合)**

光変調方式	TDMA (時分割多重)	FDMA (周波数分割多重)	CDMA (符号分割多重)
原理	簡単	複雑	難解
同時測定性			
多チャンネル化			
高SN化	帯域制限	帯域制限	各種方法がある
外乱ノイズの影響	大 (変調手段による)	小	極小
変復調回路	簡単/規模小	複雑/規模大	簡単/規模小
実用例	インタ - ネットの伝送パケット	地上波デジタル放送 (13 セグメント OFDM)	携帯電話 GPS (カーナビで利用)

## § 4 仕様

### Spectratech OEG-16-01 ヘッドモジュール

#### 1) 光射出部

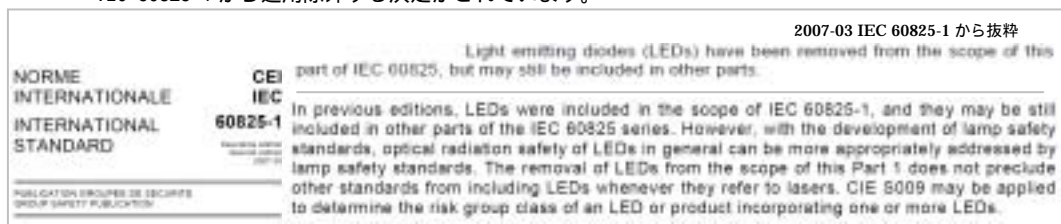
6 個搭載

2 波長組込型 LED (波長 1 : 840 nm 波長 2 : 770 nm)

出力パワー : 光射出部表面にて 3.8mW/770nm, 3.4mW/840nm (MAX)

レーザー安全規格 (IEC 60825-1) : 適用除外

参考 : 2004 年 10 月 11 日 ~ 15 日開催された IEC/TC 76 (レーザー安全) 会議において, LED はレーザー安全規格 IEC 60825-1 から適用除外する決定がされています。



#### 2) 光受光部

6 個搭載

Si PIN ホトダイオード (Silicon PIN photo diode) 可視カットフィルター付

#### 3) 同時測定チャンネル数

16 チャンネル

#### 4) 光射出部/光受光部間距離

3 cm

注意 : 本ヘッドモジュールは前頭葉で且つ髪の毛の影響の少ない部分での使用を前提としています。他の部位での使用はお勧めできません。また、たとえ髪の毛のない前頭葉での測定でも、極めて信号の弱い被験者もおられ本装置のセンサーでは捉え切れない場合もあります。あらかじめご了解願います。

### Spectratech OEG-16 本体

#### 1) 生体信号測定方式

モデファイド・ランベルト・ベール (modified Lambert-Beer Law) 則による

CoxyHb, CdeoxyHb, CtotalHb 測定。

#### 2) 光多重変調方式

変調方式 : スペクトラム拡散変調 DS (Direct Sequence) 方式<sup>注1</sup>

PN-CODE : M 系列符号 (符号長 65535 Bit)

有効生体信号帯域幅 : 0.76 Hz (サンプリング間隔 : 0.65 秒)

#### 3) イベント入力機能

付属の Spectratech OEG-16-05 手操作イベントトリガー入力用 BOX を使って、任意の時刻に手操作でのイベントトリガーを入力可能 (受付確認 LED 付)

4) 外部トリガー入力機能

外部機器との連動動作するために、ホトアイソレーション（光絶縁）された“外部トリガー入力端子”を2系統搭載。付属の Spectratech OEG-16-04 外部信号入力用 BNC ケーブルを經由して BNC コネクター接続にて外部機器と接続され、外部からのイベントトリガー入力、外部からの計測/記録開始トリガーのいずれの利用形態でも使可能。

入力条件：TTL レベル（本体内部にてホトカプラーでアイソレーション）<sup>注2</sup>

5) 安全基準

IEC60601 規格準拠

6) 計測時間

- (1) 電源供給ある場合 約 10 時間の連続測定可能
- (2) バッテリー動作の場合 約 1 時間の連続測定可能

7) パソコン接続

WindowsXP あるいは WindowsVISTA の動作する USB 規格の接続ポートを持つパソコンと、付属の Spectratech OEG-16-06 パソコン接続用 USB ケーブルにて接続し、同じく付属の Spectratech OEG-16-07 インストールソフトウェア用 CD-ROM をパソコンにインストールすることで、パソコンから各種指令を出したり、計測データをパソコンに送り、記録あるいは表示することが可能。

8) 搭載乾電池

本体主要部動作用：

単三乾電池 4 個（連続使用で約 1 時間使用可能）

フォトアイソレーション部用：

単三乾電池 2 個（連続使用で約半年間使用可能）

9) ファームウェアは随時パソコンから最新版をダウンロード可能。

注 1：DS(Direct Sequence)方式とはスペクトラム拡散信号発生方式の一つで直接拡散方式とも呼ばれ、拡散符号系列（PN 系列）と呼ばれる乱数を使って変調する方法です。その他に FH 方式（Frequency Hopping：周波数ホッピング）という方法があります。

注 2：TTL 入力とはハイインピーダンスでの +3 ~ +5V のデジタル信号入力を意味します。

## § 5 構成

本装置は下記の構成品からなりたっています。

- 1) Spectratech OEG-16 本体・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 台
- 2) Spectratech OEG-16-01 ヘッドモジュール・・・・・・・・・・ 1 個
- 3) Spectratech OEG-16-02 ファントム・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 個
- 4) Spectratech OEG-16-03 携帯バッグ・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 個
- 5) Spectratech OEG-16-04 外部信号入力用 BNC ケーブル・・・・・・・・ 2 本
- 6) Spectratech OEG-16-05 手操作イベントトリガー入力用 BOX・・ 1 個
- 7) Spectratech OEG-16-06 パソコン接続用 USB ケーブル・・・・・・・・ 1 本
- 8) Spectratech OEG-16-07 インストールソフトウェア用 CD-ROM・・ 1 個
- 9) 100V 用 AC アダプタ (国内仕様)・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 個
- 10) 単三乾電池 (ENELoop)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6 個
- 11) 充電器 (ENELoop 用)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 個
- 12) 取扱説明書、ソフトウェア編・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 冊
- 13) 取扱説明書、技術編 (本書)・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 冊

## 1) Spectratech OEG-16 本体・・・・・・・・・・・・・・・・・・1台

本体正面



- POWER** : 電源スイッチです。上部を押すことでONします。何れかの電源供給（ACアダプターあるいはバッテリーからの供給）を受けていて動作可能であれば当ボタンを押すと同ボタン上のLEDが点灯します。
- START** : 計測/記録開始ボタンです。当ボタンを押すことで計測/記録開始し、同ボタン上のLEDが緑点灯することで動作開始を知らせます。当ボタンはCALボタンにて生体キャリブレーションを行いCAL-LEDが点灯していないとスタートできません。計測/記録中（LED点灯中）に再度本ボタンを押すと、それまでの記録データを破棄し再度押した時点から再計測/記録開始します。よくある計測開始時点での準備不足で記録開始してしまったような場合に便利です。
- STOP** : 計測/記録停止ボタンです。当ボタンを押すことで計測/記録を停止します。停止の確認を当ボタン内の緑LEDが点灯することで知らせます。  
START/STOPを繰り返すことで複数回のタスクを計測/記録できます。本体内の記録メモリーは記録時間にして約10時間分あります。メモリーが満杯になるとSTARTボタンを押しても記録開始しません。満杯になった場合は一度パソコンにデータを送り出しメモリーを空にする処理を行ってください。
- EVENT** : 本装置正面から、手操作によるイベントトリガーを入れたい場合に押します。計測中でないと反応しません。なお、手操作によるイベントトリガー入力は本体背面にも準備されています。
- CAL** : 生体キャリブレーション（校正）用ボタンです。別冊ソフトウェア編で説明のあるAUTOモードの時にはヘッドモジュールを生体に取り付けた後、計測開始前に一度、当ボタンを押してください。キャリブレーション中は当LEDが点滅しており、終了すると点灯状態となり計測可能となります。MANUALモードの時は常時点灯しており、キャリブレーション作業を行わないでも何時でも記録開始できます。  
なおキャリブレーション中、当LEDがやや早い点滅をしています。キャリブレーション終了後も当LEDがゆっくり点滅している場合は、一部のチャンネルで規定信号範囲に入っていないことを警告しています。一度、センサーの生体への装着具合を確認してみてください。なお、この状態でも計測/記録は開始することができます。
- BATT** : 本体主要部動作用バッテリー（単三乾電池4個のブロック）の容量が規定以下に下がると点灯（赤色）します。バッテリー動作でご利用の場合には、本LEDが点灯したら早めにバッテリーを充電済みの物と交換してください。本バッテリーは連続で1時間が使用限度です。なお、本装置ではSANYOのENELOOP以外の乾電池での動作では1時間を保証できません。必ずENELOOPをご利用願います。

## 本体背面



- SENSOR L : SpectratechOEG-16-01 ヘッドモジュールのケーブルLを接続します。
- SENSOR R : SpectratechOEG-16-01 ヘッドモジュールのケーブルRを接続します。
- EXT-EVENT-IN 1 : 付属の SpectratechOEG-16-04 外部信号入力用 BNC ケーブルを経由して外部機器からの計測/記録開始入力あるいは、イベントトリガー入力として使います。
- EXT-EVENT-IN 2 : 付属の SpectratechOEG-16-04 外部信号入力用 BNC ケーブルを経由して外部機器からのイベントトリガー入力として使います。
- REMOTE : 付属の SpectratechOEG-16-05 手操作イベントトリガー入力用 BOXからのケーブルを接続します。本体正面の EVENT スイッチ以外に、当 BOX から手操作によるイベントトリガー入力を行うことができます。イベントトリガーが受け付けられると BOX 上の緑 LED が点灯します。
- USB : パソコンから SpectratechOEG-16 本体に各種指示を与える、あるいは本体からの計測データをパソコンに取得する場合に、付属の SpectratechOEG-16-06 パソコン接続 USB ケーブルを使ってパソコンと接続してください。
- DC-IN : 付属の 100V 用 AC アダプタからのケーブルを接続します。パソコンと接続して使用する場合、あるいは本体単独動作であるがバッテリーで動作させたくない場合にご利用ください。
- GND : アース端子です。アースの取れる環境では必ずアース設置するようにしてください。

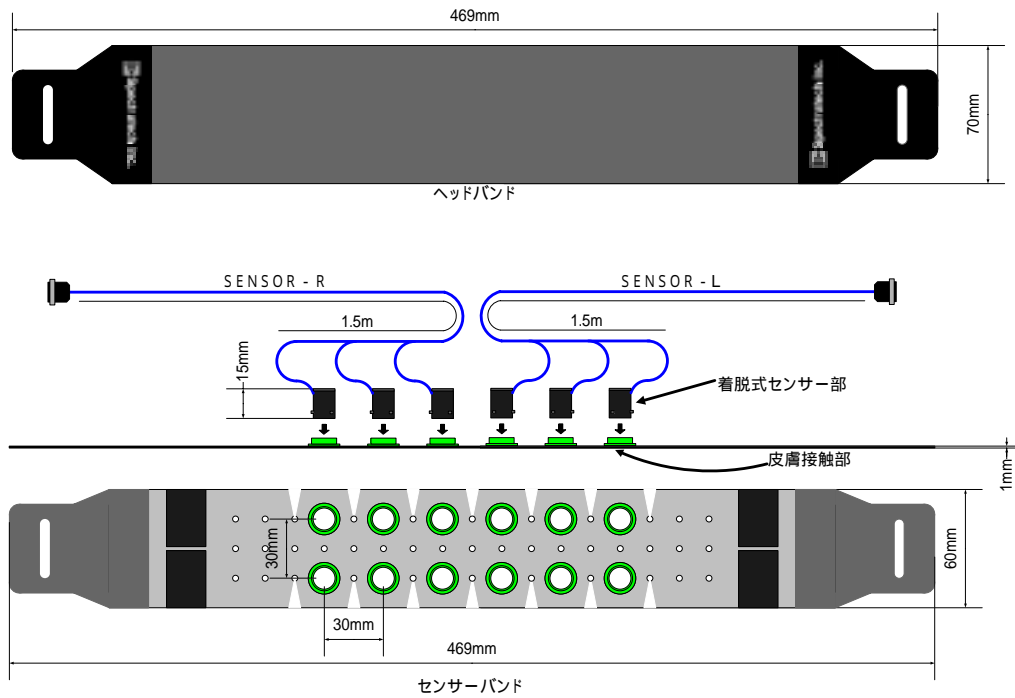
## BatteryUM3X4 : 本体主要部動作用

Spectratech OEG-16 本体をバッテリーで動作させたい場合に当バッテリーを搭載してください。単三乾電池 4 個からなっています。連続使用でおよそ 1 時間使用可能です。容量が不足してくると本体正面の BATT - LED を点灯 (赤色) して警告します。本 LED が点灯した場合は早めに充電済みバッテリーと交換してください。計測/記録中に本 LED が点灯した場合は自動的に記録を終了させデータを保護し停止状態にします。なお、本装置では SANYO の ENELoop 以外の乾電池での動作では 1 時間を保証できません。必ず ENELoop をご利用願います。

## BatteryUM3X2 : フォトアイソレーション部用

Spectratech OEG-16 本体の EXT-EVENT-IN 1 あるいは 2 に外部機器を接続する場合に当バッテリーを使います。単三乾電池 2 個からなっています。外部機器と本体はこのバッテリーを使って完全にフォトアイソレーション (光絶縁) されますので、外部機器との間で安全に接続されます。連続使用で約半年間使用可能です。EXT-EVENT-IN 1 あるいは 2 を利用しない時には当バッテリーを実装する必要はありません。

2) Spectratech OEG-16-01 ヘッドモジュール・・・・・・・・・・ 1個



頭部に取り付け、生体情報を取得する高感度なセンサー部分です。精密に作られた光学部品から構成されています。取り扱いを丁寧をお願い致します。

ヘッドモジュールの各センサー部からの信号線はコネクター2本に収線されています。ケーブルLのコネクターを本体背面のSENSOR Lに、ケーブルRのコネクターをSENSOR Rに接続してください。

なお、生体への装着前に、消毒用アルコールにてセンサー部分の油分や汚れを拭き取っておくことをお勧めします。



3) Spectratech OEG-16-02 ファントム・・・・・・・・・・・・・・ 1個

本ファントムはヘッドモジュール部の各光射出部/光受光部が正常に動作しているかを確認するためのものです。確認の方法は後述します。



4) Spectratech OEG-16-03 携帯バッグ・・・・・・・・・・・・・・ 1個

本バッグは、生体測定を携帯して行いたい場合に、Spectratech OEG-16 本体を携帯できるようにするための付属品です。リュックサックのように背中に携帯しても、肩にかけて携帯しても、腰に回しても携帯できるようになっています。なお、現状は光脳機能計測が移動状態でも実用測定ができるという状況ではありません。今まで移動での実験すらできなかった状況に、弊社があえて危険をおかして研究者の方々に、今後実用にもっていくための様々な研究実験を行っていただくために作成しました。



5) Spectratech OEG-16-04 外部信号入力用 BNC ケーブル ( 1 . 5 m ) ・ ・ ・ 2 本

本 BNC ケーブル 2 本は外部機器から本装置の計測/記録開始あるいはイベントトリガー入力を行いたい場合に使うケーブルです。使用する場合には、本 BNC ケーブルの一方を本体背面の EVENT - IN 1 あるいは 2 に接続し、もう一方を BNC コネクターにて外部機器の計測/記録開始あるいはイベントトリガーに使える出力端子に接続してください。本装置は外部機器からの TTL 出力に対して対応しています。外部機器の出力仕様が TTL 出力でなかった場合には無理に接続しないで、一度弊社あるいは弊社代理店までお問合せください。

6) Spectratech OEG-16-05 手操作イベントトリガー入力用 BOX ( 付属ケーブル 3 m 付 ) ・ ・ ・ 1 個



本 BOX は、計測/記録中に、本体とは少し離れた位置から手操作によるイベント入力を行いたい場合に使うことを想定しています。本 BOX のケーブル端のコネクターを本体背面の REMOTE 端子に接続してください。計測/記録中に本 BOX のボタンを押すとイベントトリガーとして入力され、本装置に認められた時点でボタン上の LED が点灯して知らせてくれます。

7) Spectratech OEG-16-06 パソコン接続用USBケーブル・・・・・・・・・・ 1本

パソコンから SpectratechOEG-16 本体に各種指示を与える、あるいは本体からの計測データをパソコンに取得する場合に、本ケーブルを使ってパソコンと接続してください。

8) Spectratech OEG-16-07 インストールソフトウェア用 CD-ROM・・・・・・・・ 1個

本CD-ROMをパソコンにインストールすると、本装置用のアプリケーションソフトウェアが使用できるようになります。使用可能なパソコンは WindowsXP あるいは WindowsVISTA が動作してUSB接続を持つパソコンです。

9) 100V用ACアダプタ(国内仕様)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1個

SpectratechOEG-16 本体をバッテリー動作させない場合に、本アダプターのDC出力ケーブルを本体背面のDC-INに接続してご利用ください。日本国内の単相AC100Vにて動作します。本アダプターは国内仕様になっていますので、その他の国でのご利用はご遠慮ください。

10) 単三乾電池(ENELoop)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6個

Spectratech OEG-16 本体側面に2箇所バッテリーを格納する箇所があります。一方に4本(BatteryUM3X4)、もう一方に2本(BatteryUM3X2)実装できます。

BatteryUM3X4 は本体をバッテリー動作させたい場合に必要です。本体主要部動作で、新品の乾電池を実装した場合、連続動作で約1時間使用可能です。容量が不足してくると本体正面のBATT-LED(赤色)を点灯させて警告します。本LEDが点灯した場合には充電済みの単三乾電池と交換してください。

計測/記録中に本LEDが点灯した場合は自動的に記録を終了させデータを保護し停止状態にします。なお、本装置ではSANYOのENELoop以外の乾電池での動作では1時間を保証できません。必ずENELoopをご利用願います。

一方、BatteryUM3X2 は外部機器を接続する場合に使います。外部機器と本体はこのバッテリーを使って完全にフォトアイソレーション(光絶縁)されますので、外部機器との間で安全に接続されます。連続使用で約半年間使用可能です。EXT-EVENT-IN1あるいは2を利用しない時には当バッテリーを実装する必要はありません。

11) 充電器(ENELoop)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1個

上記10)のENELoop単三乾電池の専用充電器です。

12) 取扱説明書、ソフトウェア編・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1冊

本装置のパソコン上でのソフトウェア説明書です。本取扱説明書はPDF形式にて Spectratech OEG-16-07 インストールソフトウェア用 CD-ROM内にも入っています。

13) 取扱説明書、技術編(本書)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1冊

本説明書です。

本取扱説明書はPDF形式にて Spectratech OEG-16-07 インストールソフトウェア用 CD-ROM内にも入っています。

## § 6 使用環境と利用形態

### 使用環境

使用環境は通常の常温の室内にてご利用願います。

使用環境温度：5 ～ 30

使用環境湿度：20%～70%（結露なきこと）

計測開始までの時間：生体に装着してから、最低5～7分経過してから計測を開始してください。センサーが体温と同じ温度になるまでは温度変動があります。

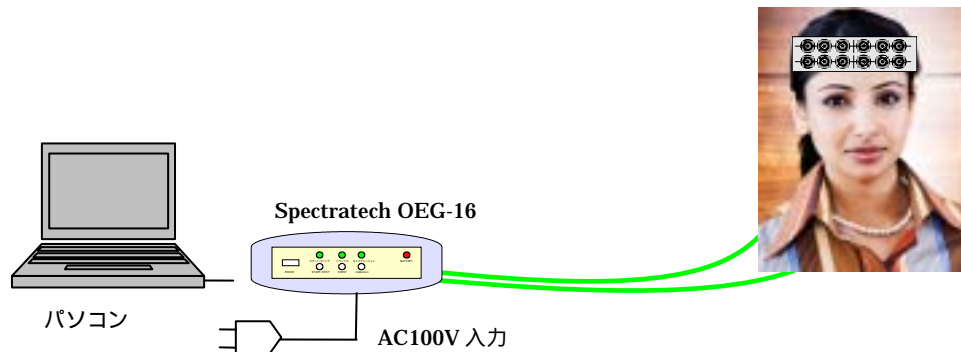
### 利用形態

Spectratech OEG-16 には下記の利用形態があります。

- 1) PC-Online 1（計測しながら、リアルタイムでパソコンに波形表示、AC100V 動作）
- 2) PC-Online 2（計測しながら、リアルタイムでパソコンに波形表示、2台同時動作、AC100V 動作）
- 3) PC-Offline 1（SpectratechOEG-16 のみで計測、バッテリー駆動、計測終了後パソコンに接続して波形表示）
- 4) PC-Offline 2（SpectratechOEG-16 のみで計測、AC100V 駆動、計測終了後パソコンに接続して波形表示）

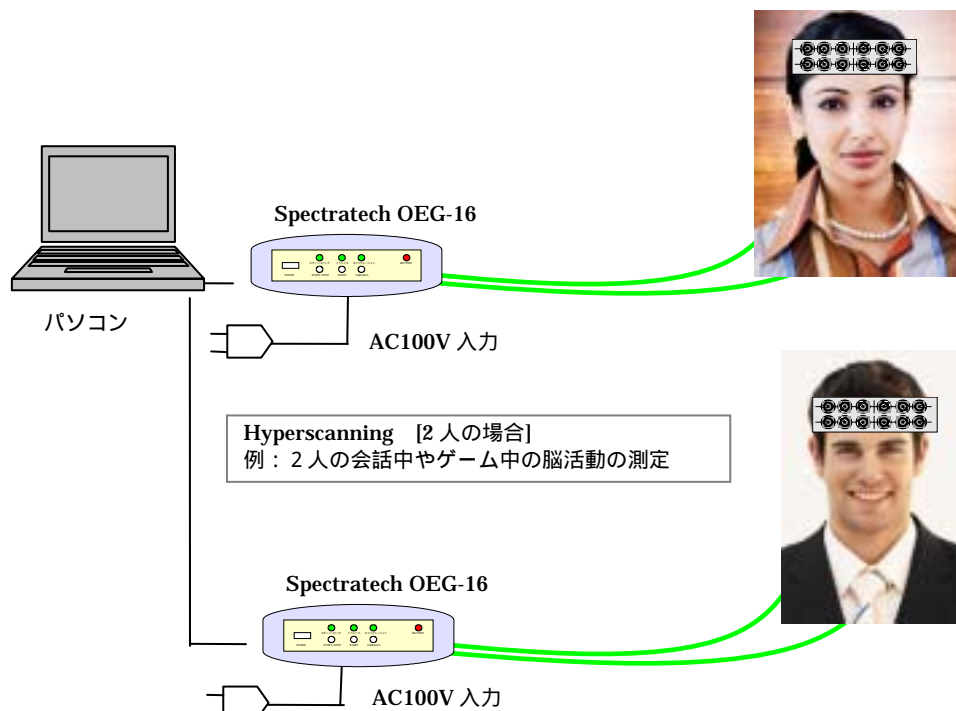
#### 1) PC-Online 1（計測しながら、リアルタイムでパソコンに波形表示、AC100V 動作）

最も一般的な利用形態です。1台の SpectratechOEG-16 とパソコンを接続してリアルタイムで計測結果を観測しながら計測/記録作業が進められます。



#### 2) PC-Online 2（計測しながら、リアルタイムでパソコンに波形表示、2台同時動作、AC100V 動作）

2台の SpectratechOEG-16 を同時に1つのパソコンに接続し、被験者2名を同時計測/記録し、かつリアルタイムで計測過程を観測しながら作業を進めます。なおこの利用形態の場合にはパソコンに最低2口のUSBポートがある必要があります。

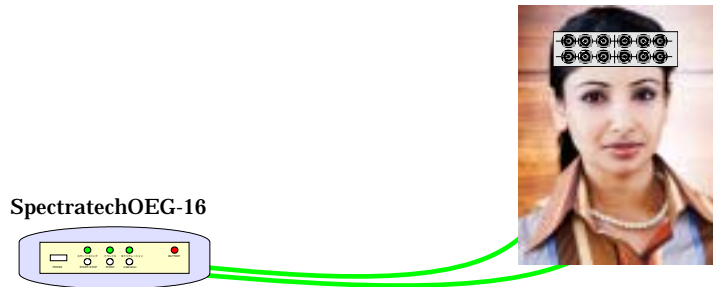


3) PC-Offline 1 (SpectratechOEG-16 のみで計測、バッテリー駆動、計測終了後パソコンに接続して結果表示)

バッテリー駆動なので、被験者は計測時に自由に移動可能。最長 1 時間の連続計測/記録が可能です。但し、激しい動きはできるだけしないでください。アーチファクト (artifact: 生体信号に無関係なノイズ、例えば、頭の動きによる) の要因となります。

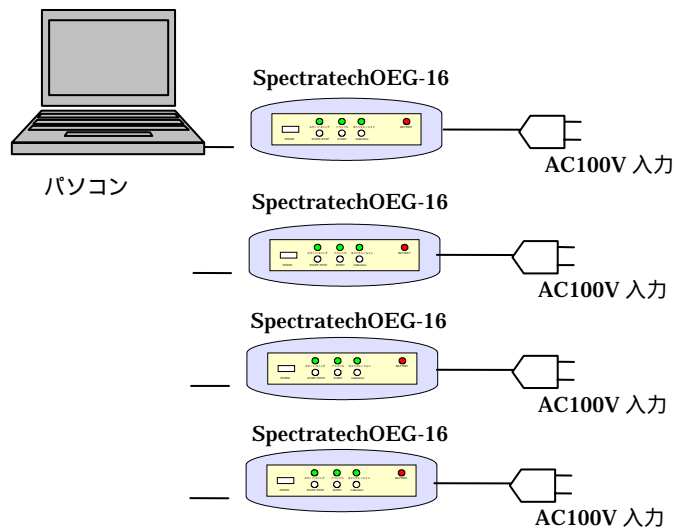
なお、現状は光脳機能計測が移動状態でも実用測定ができるという状況ではありません。今まで移動での実験すらできなかった状況に、弊社があえて危険をおかして研究者の方々に、今後実用にもっていくための様々な研究実験を行っていただくために作成しましたことをご了解願います。

第一段階 計測時 (バッテリー駆動で自由に移動可能)



第二段階 DATA 収集 + 波形表示時

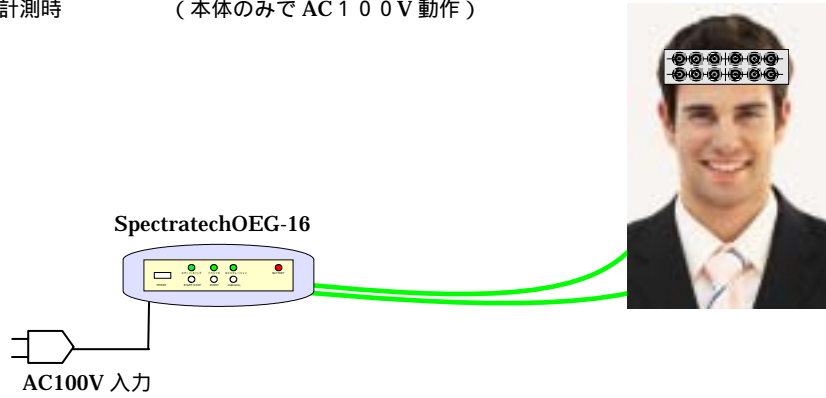
複数の SpectratechOEG-16 から収集することができます



**Hyperscanning**  
4 人同時測定  
例：授業中、4 人 1 組がグループ活動中の脳活動測定

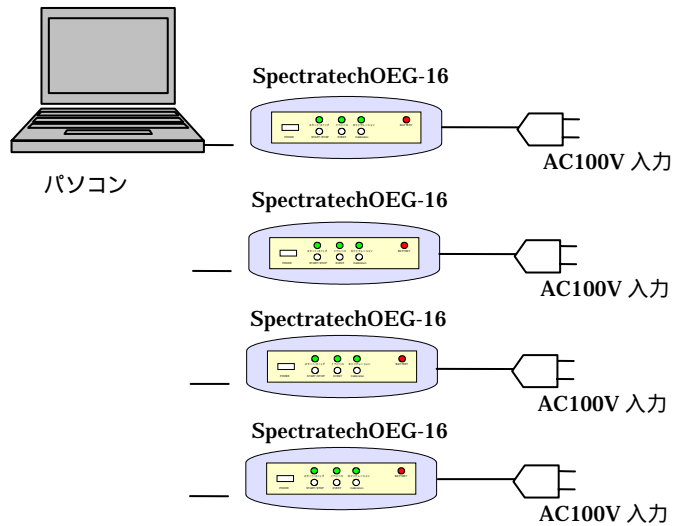
4) PC-Offline 2 (SpectratechOEG-16 のみで計測、AC100V動作、計測終了後パソコンに接続して波形表示)  
移動を伴わないデータを収集するような場合に便利です。最長10時間の連続計測/記録が可能です。

第一段階 計測時 (本体のみでAC100V動作)



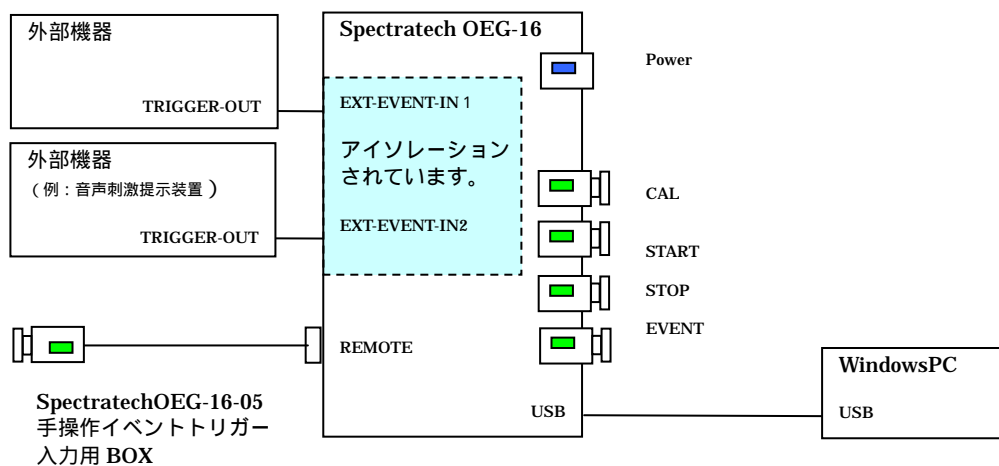
第二段階 DATA収集 + 波形表示時

複数の SpectratechOEG-16 から収集することができます



## § 7 外部機器との接続形態

一般的に、例えば同時計測する外部機器のトリガー信号を SpectratechOEG-16 が受けて、外部機器と同期測定開始する (EXT-EVENT-IN1)。その測定がブロックデザイン測定 (後述) の場合には、例えば音声刺激提示装置の音声刺激開始時点で自動的にイベント開始情報を SpectratechOEG-16 が受けてイベント (EXT-EVENT-IN2) を捕らえる。また測定者が時折、自分がマークしておきたい事象が発生した時点で手持ちスイッチ (同梱の Spectratech OEG-16-05 手操作イベントトリガー入力用 BOX) を押すことでイベント入力し (この時、本体は測定者にイベントを受け付けた確認として手元スイッチの LED を点灯させて知らせます) 後ほど計測データの処理の時に使う、といったような場合には下記のような接続形態になります。

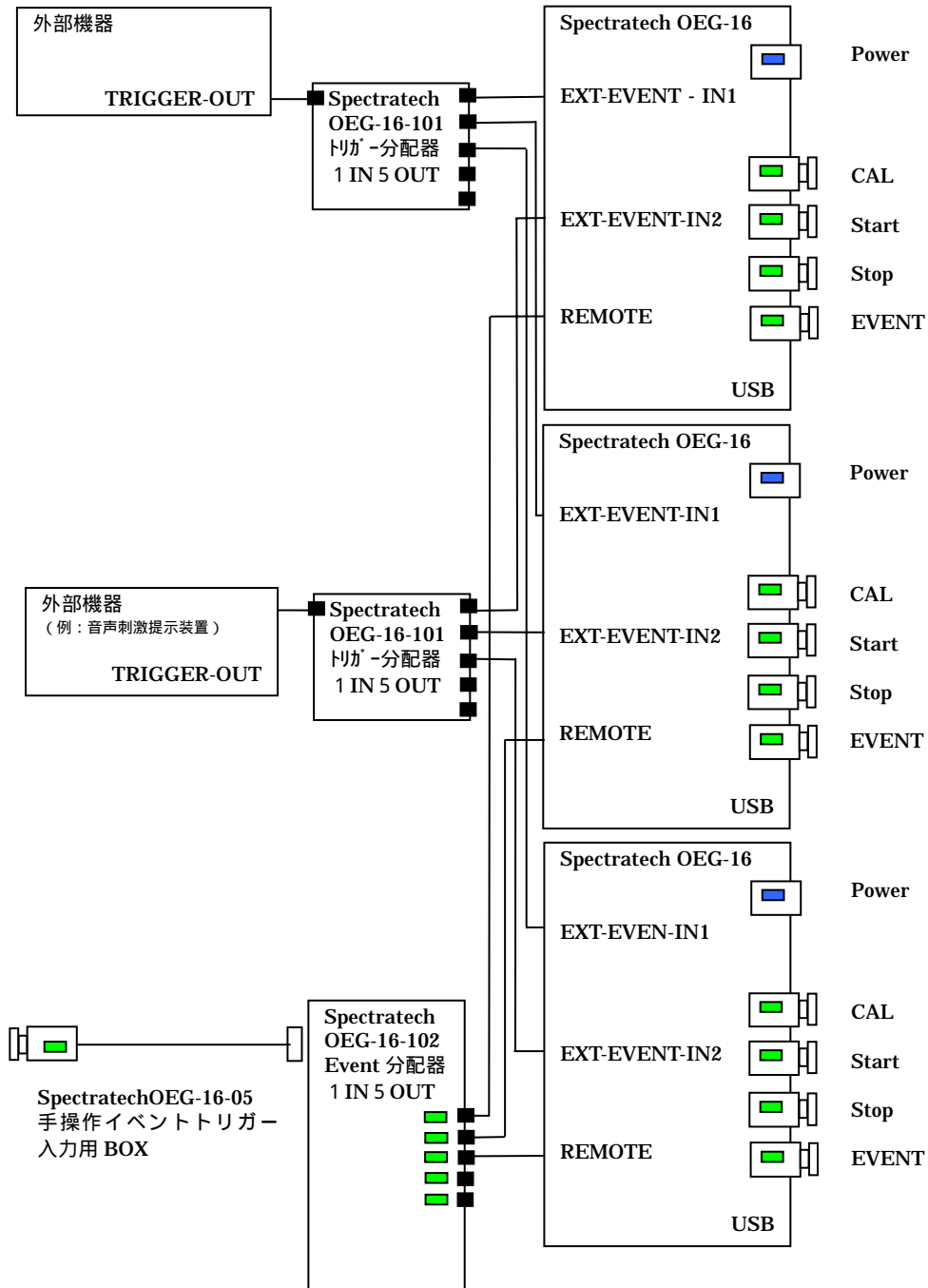


EXT-EVENT-IN1 は OEG-16 の計測/記録開始時にも、イベントトリガー入力時にもパソコンからの設定にて切り替えることができます。EXT-EVENT-IN2 はイベントトリガー入力専用です。よって、上図のような使用形態以外に、IN1 と IN2 のどちらにもイベントトリガーの要因となる外部機器を接続し使用することも可能です。REMOTE からの手操作イベント入力、本体前面の EVENT 入力、パソコン上のアイコンクリックも含めて、イベント入力情報は個別に本体に記録されるので、後ほどパソコン表示時には、どのイベントがどの時刻に入力されたかが分離表示できます。

また、EXT-EVENT-IN1、IN2 はホトアイソレーション (光絶縁) されていますので外部機器との接続を安全に行えます。なお、EXT-EVENT-IN1、IN2 を使用する場合にはホトアイソレーション用の電源である本体側面の Battery2 にバッテリー 2 本を実装することを忘れないでください。通常の使用方法で約半年の間、連続で使用することができます。

### 備考 1 外部イベント入力で本装置を複数同期動作させる場合

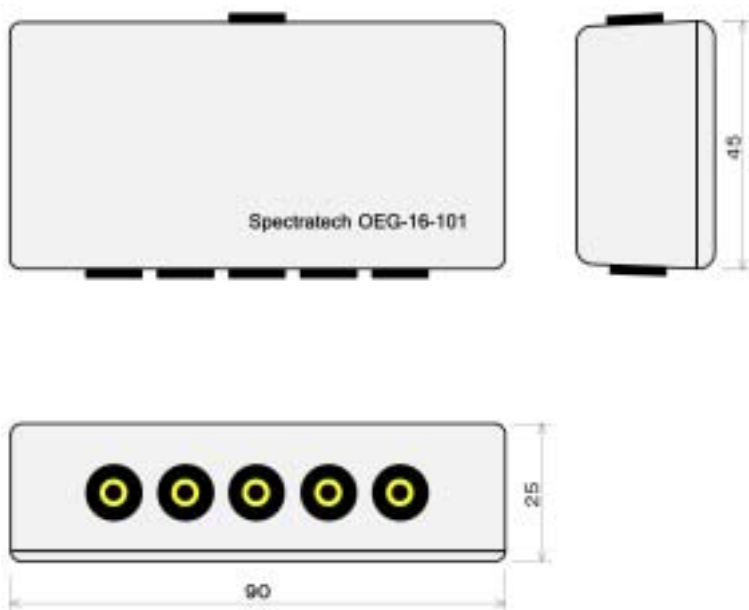
1つのトリガー要因/Event 要因で複数の OEG-16 を駆動させる場合、オプション販売の SpectratechOEG-16-101 ならびに SpectratechOEG-16-102 を使用して下記のような接続ができます。下図では 5 台までの同時接続図ですが、SpectratechOEG-16-101,102 をカスケード接続 (いもずる接続) することで 5 台以上での動作も可能です。



**Spectratech OEG-16-101 トリガ-分配器 1 IN 5 OUT 外形寸法図：**

寸法：2.5 mm (H) x 90 mm (W) x 4.5 mm (D)

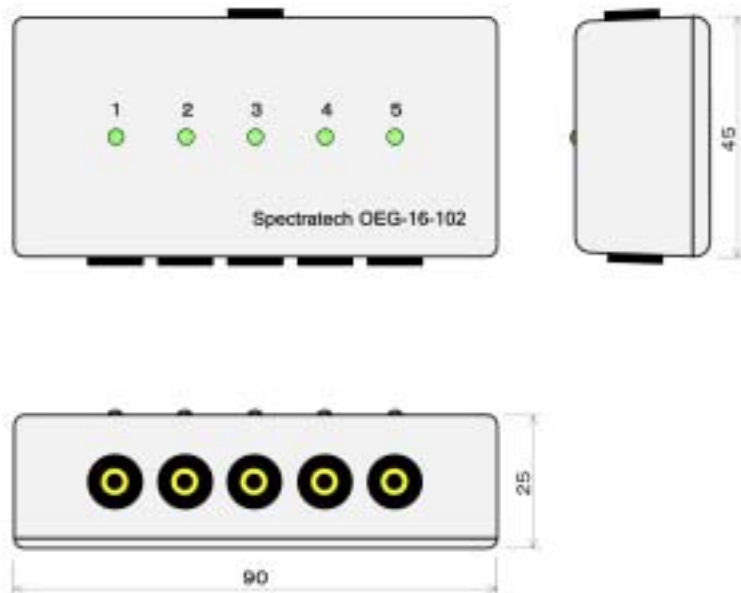
材質：プラスチック



**Spectratech OEG-16-102 Event 分配器 1 IN 5 OUT 外形寸法図：**

寸法：2.5 mm (H) x 90 mm (W) x 4.5 mm (D)

材質：プラスチック



[www.spectratech.co.jp](http://www.spectratech.co.jp)



この取り扱い説明書は、製品の改良その他により適宜改訂されます。  
Copyright Spectratech Inc. 2008 All right reserved.  
Spectratech OEG は株式会社スペクトラテックの登録商標です。

## 株式会社スペクトラテック

本社 〒158-0033 東京都世田谷区上野毛 4 - 2 2 - 3  
営業所 〒222-0033 横浜市港北区新横浜 1-3-10 新横浜 I.O ビル 3 階  
電話： 045-471-4893 ファックス：045-471-4894