

# 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 応用技術編 Rev 1.1



### ご使用にあたって

- 1) 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。
- 2) 当応用技術編の内容を使用して自己使用目的以外でプログラム等を開発する場合には、弊社とのライセンス契約が必要となります。予めご承知おき願います。ご自身での研究目的にてご利用の場合には特に制限はありません。
- 3) SpectratechOEG-16を使って新たな商品を開発しようとするするとワッセナー協約の対象商品となる可能性があります。ご予約のお客様は事前に経済産業省 貿易経済協力局 貿易管理部 安全保障貿易審査課が発行している資料にて御確認ください。

 **Spectratech Inc.**

バージョン	発行日	
V 1. 0	2009年4月6日	初版
V 1. 1	2010年7月28日	

## 目 次

### § 1 概要

### § 2 Spectratech OEG-16 から得られるデータについて

### § 3 Spectratech OEG-16 でのチャンネルデータ定義

### § 4 OEG16.exe が出力する波長データ（生データ）ファイルについて

### § 5 OEG16.exe が出力するオキシヘモグロビン濃度長変化データファイルについて

### § 6 UDP-IN 機能（ネットワークからイベント信号を受付）

### § 7 UDP-OUT 機能（ネットワークにリアルタイムでデータ出力）

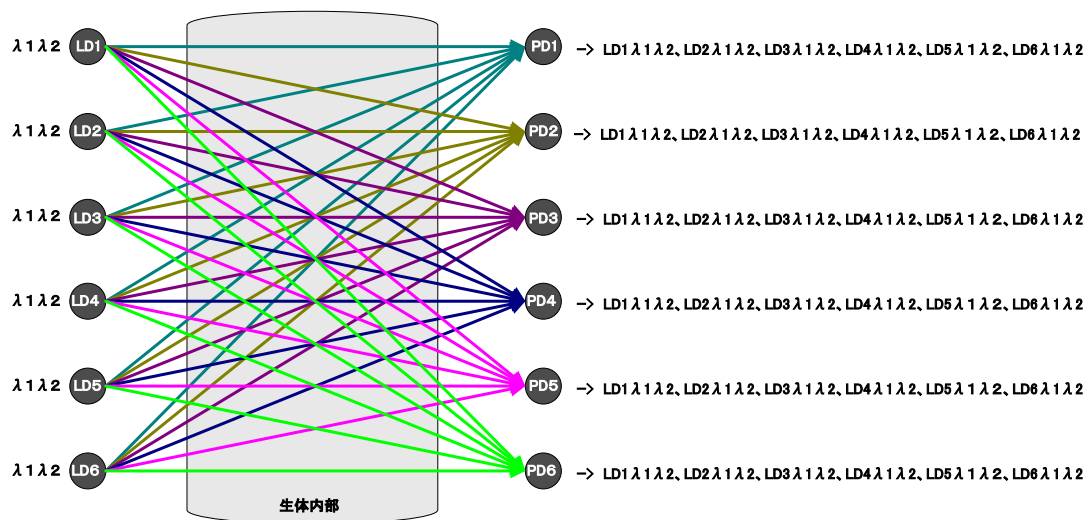
### § 8 Spectratech OEG-16 を直接ドライブする方法

## § 1 概要

当、応用技術編では、Spectratech OEG-16 に標準で添付されるアプリケーションソフトウェア OEG16.exe（取扱説明書ソフトウェア編 V1.3）の範囲を超えて、さらなる研究目的でご利用する場合に必要な説明が記載されています。

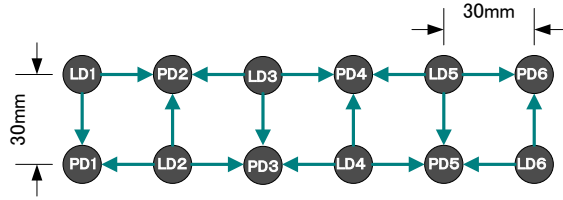
## § 2 Spectratech OEG-16 から得られるデータについて

Spectratech OEG-16 は、標準で利用する場合の計測チャンネルを 16 CH と表記しています。しかし、実際の光変復調回路ではスペクトラム拡散変調の最大の特徴である**容易に多チャンネル化できる性質**を活かして下記のような組み合わせの信号を同時に取り出しています。

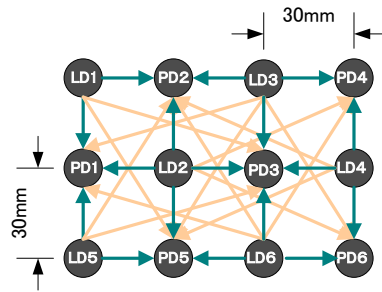


すなわち、Spectratech OEG-16 では光出射部 LD1～LD6 から出た近赤外光は、光受光部 PD1～PD6 の全てで各信号が強かろうが弱かろうが同時計測されています。よって Spectratech OEG-16 全体としては 6 光出射部 x 6 受光部 = 36 チャンネルの光波長信号を同時計測していることとなります。正確には各光出射部は 2 波長の光源  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  を持っていますので、 $36 \times 2 = 72$  チャンネルの光信号を計測していることとなります。

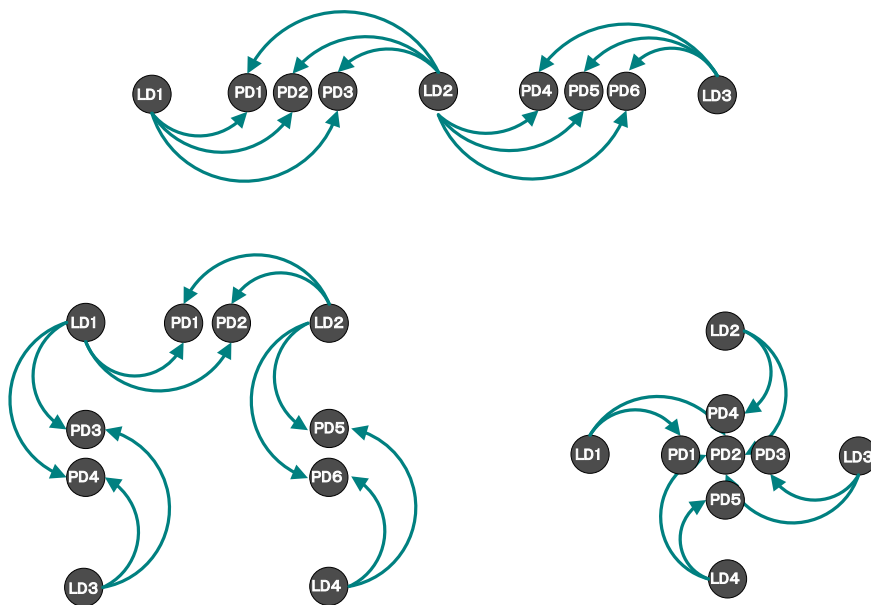
SpectratechOEG-16 のスペクトラム拡散変復調回路にとってみれば、LD1～LD6、PD1～PD6 の配置は気にしていませんので、標準出荷時の配置である下記のような構成で、当然配置できます。この配置では計測チャンネルは 16CH となります。



SpectratechOEG-16-01 ヘッドモジュールの配置に捕らわれなければ下記のような配置も可能です。この配置では計測チャンネルは常識の解釈範囲では 17CH となります (図中の青色矢印の PASS)。橙色の PASS も同時に測定していることとなりますので非常に多くの計測チャンネルを同時計測していることとなります。様々な実験が行えます。



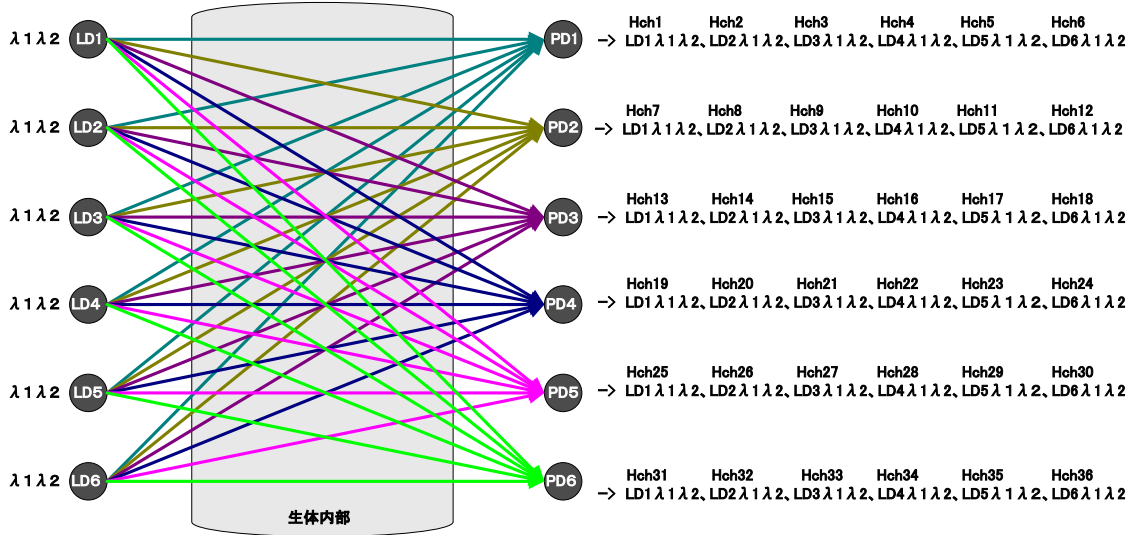
さらには従来からの頭部を  $\mu A$  (モル吸光係数) が 1つであると仮定する一層モデルではなく、 $\mu A$  を表皮層と脳内層の 2層モデルあるいは 3層モデルで解釈し、脳内層信号だけを分離取り出そうとするような最新の研究テーマ向けとして下記のような配置も可能です。(但し、光射出部との距離によっては、SpectratechOEG-16 のゲイン調整だけではコントロール出来ない場合もありますので、その場合には ND フィルター等の光学的な減衰調整が必要な場合もあります。また配置距離によってはセンサーそのものを極細タイプで新たに開発準備する必要があります。そのような場合には弊社までお問い合わせください。)



### § 3 Spectratech OEG-16 でのチャンネルデータ定義

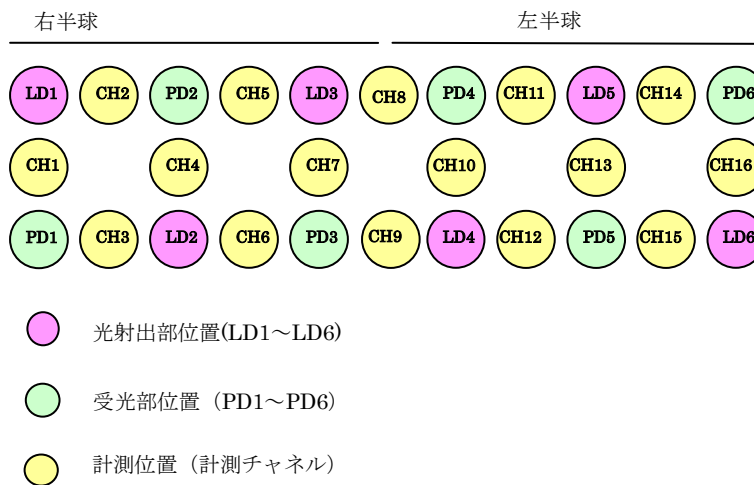
#### ハードウェアチャンネル (Hch)

Spectratech OEG-16 では、PD1 で捕らえた LD1 の光信号を Hch 1、LD2 の光信号を Hch2、、、、以下順に Hch36 までを以下のように定義しています。



#### 計測チャンネル (CH)

取扱説明書、技術編の § 8 に記載の計測チャンネルは下図のようになっています。もう、お分かりになるように SpectratechOEG-16 にとっては、どの Hch をアプリケーションソフト OEG16.exe 上のどの計測 (=表示) チャンネルとして割り当てているかというだけです。







**経過時間の計算について**

各1行の計測データの時間間隔は**0.655359秒**です。

この単位時間を基に、STARTからの該当位置までのデータ行数を掛ければ開始からの時間となります。絶対時間が必要な場合には、計算した値にヘッダー部分の開始時間を足すことで得られます。

**波長信号成分から $\Delta$ OxyHb、 $\Delta$ DeoxyHb情報に直すには**

Spectratech OEG-16アプリケーションソフトでは下記の式を使っています。

eo1=1022	$\epsilon$ oxy_Hb ( $\lambda$ 1=840nm) モル吸光係数)
ed1=692.36	$\epsilon$ deoxy_Hb ( $\lambda$ 1=840nm) モル吸光係数)
eo2=650	$\epsilon$ oxy_Hb ( $\lambda$ 2=770nm) モル吸光係数)
ed2=1311.88	$\epsilon$ deoxy_Hb ( $\lambda$ 2=770nm) モル吸光係数)

$$\Delta\text{OxyHb} = (ed2*o1 - ed1*o2) / (ed2*eo1 - ed1*eo2)$$

$$\Delta\text{DeoxyHb} = (eo2*o1 - eo1*o2) / (eo2*ed1 - eo1*ed2)$$

但し  $o1 = -\ln(V1/V10)$  ( $V1$ :  $\lambda$  1現在値、 $V10$ :  $\lambda$  1初期値)

$o2 = -\ln(V2/V20)$  ( $V2$ :  $\lambda$  2現在値、 $V20$ :  $\lambda$  2初期値)

初期値V10、V20の与え方は、考え方として2種類あります。

- 1) 記録開始し、最初にSpectratech OEG-16から来た値をV10、V20とする。
- 2) Event入力があったタイミングのV1、V2を新たな初期値としてV10、V20とし、次のEvent入力まで使う。

なお、入力されたV1、V2にはノイズが伴っていますのでV10、V20に採用する場合は数点の移動平均をした値をV10、V20とするのが好ましいです。

求まった $\Delta$ OxhHb、 $\Delta$ OeoxyHbの各値を1000倍すると、単位がmMol・mm (ミリモル・ミリメートル) となります。

## § 5 OEG16.exe が出力するオキシヘモグロビン濃度長変化データファイルについて

本体に標準で添付されているアプリケーションソフトウェア OEG16.exe から出力されるオキシヘモグロビン濃度長変化データのフォーマットは以下のようになっています。

CSV フォーマット形式なので、Windows が標準で搭載しているワードパッドや Excel で直接、見る事が出来ます。

```
[Start/Stop Time]
START=2009/08/13 12:29:35
STOP=2009/08/13 12:29:52
[Measurement Profile]
TITLE=test TASK 1
EVENT_MODE=Event-Related
EVENT_TYPE,AUTO
EVENT_T0=10,EVT1
EVENT_T1=20,EVT1
EVENT_T2=15,EVT1
EVENT_REPEAT,
[User Profile]
NAME=スペクトラテック太郎
AGE,26
GENDER,Male
Dominant Hand,Right-Handed
[HEADER]
TRG_MODE=0002
LED_POWER=0000
AGC_GAIN=0010,0010,0020,0010,0020,0020
[CH_CONFIG]
1,7,2,8,9,14,15,21,16,22,23,28,29,35,30,36
[CAL(CAL1-L1,CAL1-L2,...,CAL36-L1,CAL36-L2)(0:good/3:unuse/1:over/2:under)]
10,10,10,10,03,03,03,03,03,03,03,10,10,10,10,10,03,03,03,03,03,03,10,10,10,10,10,
[Oxy(O)/Deoxy(D)(mM·mm)]
evt,ch1(O),ch1(D),ch1(O+D),ch2(O),ch2(D),ch2(O+D),ch3(O),ch3(D),ch3(O+D),ch4(O),ch4(D),ch4(O+D),ch5(O),
0000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000,
0000, 0.00002424, 0.00002025, 0.00004449, -0.00014927, 0.00017620, 0.00002693, -0.00004495,
0000, 0.00006578, -0.00009710, -0.00003132, -0.00038858, 0.00039703, 0.00000845, -0.00012406,
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00033644, 0.00032006, -0.00001638, -0.00012406,
0002, -0.00016273, 0.00001612, -0.00014661, -0.00033644, 0.00032006, -0.00001638, -0.00017978,
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00005213, 0.00007695, 0.00002482, -0.00012406,
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00005213, 0.00007695, 0.00002482, -0.00012406,
0004, -0.00003118, -0.00017806, -0.00020924, -0.00037432, 0.00028771, -0.00008661, -0.00006835,
0000, -0.00009695, -0.00008098, -0.00017793, -0.00037432, 0.00028771, -0.00008661, -0.00006835,
0000, -0.00009695, -0.00008098, -0.00017793, -0.00023217, 0.00016615, -0.00006602, 0.00002154,
```

I

II

## I ヘッダー情報です。

START=2009/08/13 12:29:35 計測記録開始した時の時刻がスタンプされています。  
 STOP=2009/08/13 12:29:52 計測記録終了した時の時刻がスタンプされています。

[Measurement Profile]  
 TITLE=test TASK 1 アプリケーションソフト上で記録終了時に記載した TITLE 名です。  
 EVENT\_MODE=Event-Related その記録時の EVENT の各設定がどうなっていたかスタンプされています。  
 EVENT\_TYPE,AUTO  
 EVENT\_T0=10,EVT1  
 EVENT\_T1=20,EVT1  
 EVENT\_T2=15,EVT1  
 EVENT\_REPEAT,

[User Profile] 該当被験者の登録情報がスタンプされています。  
 NAME,スペクトラテック太郎 氏名  
 AGE,26 年齢  
 GENDER,Male 性別  
 Dominant Hand,Right-Handed 利き手

[HEADER]  
 TRG\_MODE,0002 トリガーモード状態 (1 : 外部トリガーモード、無条件トリガーモード)  
 LED\_POWER,0000 LED の出力状態 (0 : LowPower 1 : High Power)  
 AGC\_GAIN,0010,0010,0020,0010,0020,0020 AGC アンプの計測時のゲイン値

[CH\_CONFIG] ハードウェアチャンネル(Hch)を計測チャンネル(CH)にどう割り行けたかスタンプ。  
 1,7,2,8,9,14,15,21,16,22,23,28,29,35,30,36 左例の場合 CH1=Hch1、CH2=Hch7、CH3=Hch2、、、CH16=Hch36

[CAL(CAL1-L1,CAL1-L2,,,,,CAL36-L1,CAL36-L2)(0:good/3:unuse/1:over/2:under)]  
 10,10,10,10,03,03,03,03,03,03,03,10,10,10,10,10,03,03,03,03,03,03,10,10,10,10,10,  
 キャリブレーション結果表示  
 左から Hch1 λ 1, Hch1 λ 2...Hch36 λ 1, Hch36 λ 2 の順で計測記録前のキャリブレーション結果がどうであったかスタンプされています。

## II 計測データ部分です。

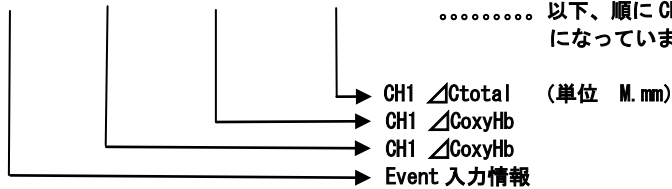
計測開始時点からのオキシヘモグロビン濃度長変化データに変換された値が計測記録した分だけファイルの EOF(End of File)まで羅列されています。当データは計測チャンネル (CH) のデータだけ保存されています。

[Oxy(O)/Deoxy(D)(M・mm)]

```

evt,ch1(O),ch1(D),ch1(O+D),ch2(O),ch2(D),ch2(O+D),ch3(O),ch3(D),ch3(O+D),ch4(O),ch4(D),ch4(O+D),ch5(O),
0000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, 0.00000000, .....
0000, 0.00002424, 0.00002025, 0.00004449, -0.00014927, 0.00017620, 0.00002693, -0.00004495, .....
0000, 0.00006578, -0.00009710, -0.00003132, -0.00038858, 0.00039703, 0.00000845, -0.00012406, .....
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00033644, 0.00032006, -0.00001638, -0.00012406, .....
0002, -0.00016273, 0.00001612, -0.00014661, -0.00033644, 0.00032006, -0.00001638, -0.00017978, .....
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00005213, 0.00007695, 0.00002482, -0.00012406, .....
0000, 0.00001730, -0.00013758, -0.00012028, -0.00005213, 0.00007695, 0.00002482, -0.00012406, .....
0004, -0.00003118, -0.00017806, -0.00020924, -0.00037432, 0.00028771, -0.00008661, -0.00006835, .....
0000, -0.00009695, -0.00008098, -0.00017793, -0.00037432, 0.00028771, -0.00008661, -0.00006835, .....
0000, -0.00009695, -0.00008098, -0.00017793, -0.00023217, 0.00016615, -0.00006602, 0.00002154, .....
    
```

..... 以下、順に CH16 $\Delta$ CoxyHb,  $\Delta$ CdeoxyHb,  $\Delta$ Ctotal まで一行  
 になっています。



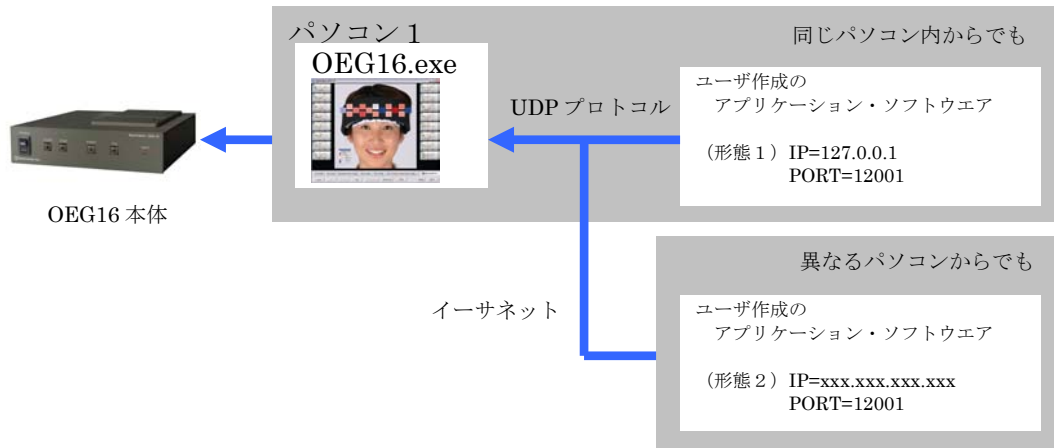
### 経過時間の計算について

各 1 行の計測データの時間間隔は **0.655359 秒** です。

この単位時間を基に、START からの該当位置までのデータ行数を掛ければ開始からの時間となります。絶対時間が必要な場合には、計算した値にヘッダ一部分の開始時間を足すことで得られます。

## § 6 UDP-IN 機能 (ネットワークからイベント信号を受付)

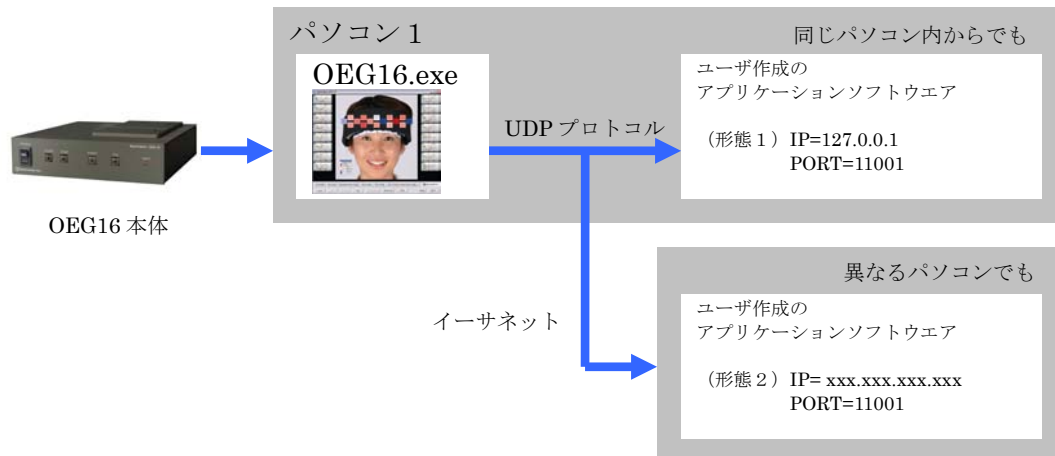
Spectratech OEG16 本体をアプリケーション・ソフトウェア OEG16.exe で Online 計測動作中に、お客様の開発したアプリケーション・ソフトウェア (例えば課題提示ソフト) からネットワーク経由でイベント信号を与えることができる機能を準備しました。



UDP(User Datagram Protocol)とは、インターネットで利用される標準プロトコルの一種で、OSI 参照モデルのトランスポート層にあたります。インターネットでは、一般的にトランスポート層のプロトコルとして TCP が使われますが、UDP も今回の弊社での利用形態のようなリアルタイム性が要求されるストリーミング等で広く利用されています。

## § 7 UDP-OUT 機能 (ネットワークにリアルタイムでデータ出力)

アプリケーション・ソフトウェア OEG16.exe で Online 計測動作しながら、同時にお客様の開発したアプリケーション・ソフトウェアで OEG16 本体からの計測データをネットワーク経由でリアルタイムに利用する方法として UDP-OUT 機能を準備しました。



UDP(User Datagram Protocol)とは、インターネットで利用される標準プロトコルの一種で、OSI 参照モデルのトランスポート層にあたります。インターネットでは、一般的にトランスポート層のプロトコルとして TCP が使われますが、UDP も今回の弊社での利用形態のようなリアルタイム性が要求されるストリーミング等で広く利用されています。

## § 8 Spectratech OEG-16 を直接ドライブする方法

ここでは Spectratech OEG-16 本体を、標準添付するアプリケーションソフトウェア OEG16.exe を使用しないで、お客様の作成したアプリケーションソフトウェアで直接ドライブするのに必要な説明が記載してあります。BMI 等の目的にて、Spectratech OEG-16 からの生体信号でダイレクトに各種機器をドライブする場合にご利用ください。

Spectratech OEG-16 はパソコンとは ASCII コードによるテキストのコマンド形式のやりとりで動作するようになっています。このコマンドを適時パソコンから発行することで Spectratech OEG-16 を制御することができます。

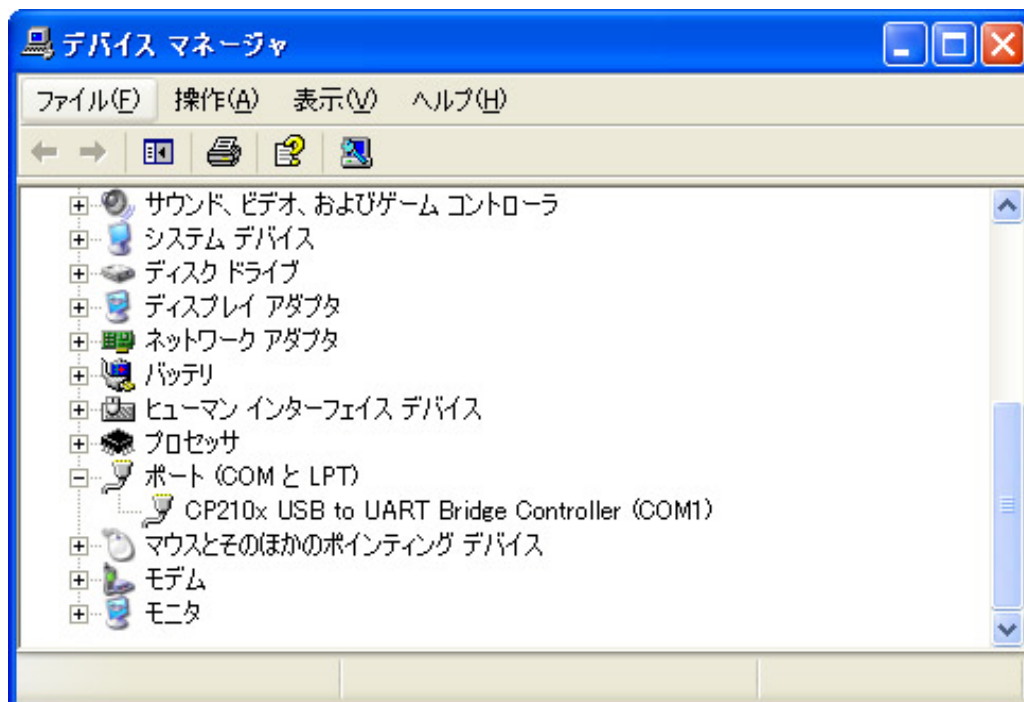
## 【はじめに】

Spectratech OEG-16 を Windows パソコン（以下パソコンと呼びます）により制御するためのコマンドについて説明します。Spectratech OEG-16 とパソコンはUSBによる「仮想COMポート」方式で接続されますので、パソコン側から見た場合COMポート（シリアルポート）による通信となります。

「仮想COMポート」は Silicon Laboratories 社の CP210x ドライバによって組み込まれ任意のCOMポート番号が割り振られます。

この「COMポート番号」は、使用パソコンによって変化しますので Spectratech OEG-16 とパソコンを接続した後に、Windows デバイスマネージャで確認する必要があります

下記の例では「COM1」に設定されています



Spectratech OEG-16 はパソコンとの接続をパソコン側の「DTR」信号により確認しています。

通常COMポートがオープンされると「DTR」はONとなりますが、パソコン側プログラムで「DTR」を個別に制御している場合などは「DTR」をONにして下さい。

「DTR」のONを確認すると Spectratech OEG-16 は「CTS」をONにして通信可能な状態となります。この状態を「ハード的接続状態」と呼びます。

「ハード的接続状態」では、以降に解説します「CONNECT」コマンド以外受け付けません。

通信開始にあたって、パソコンの該当 COM ポートは下記に条件に設定してください。

ボーレート： 128, 000BPS  
 データ： 8Bits  
 ストップ： 1Bit  
 パリティ： 無し

**【コマンド】**

各コマンドは半角英数の ASCII 文字列送信にて行います。

各コマンドにはターミネータとして

キャリッジリターン CR (0 x 0D)

ラインフィード LF (0 x 0A)

を付加します。

以下文章中

キャリッジリターン [CR]

ラインフィード [LF]

スペース — (アンダー・バー)

と表記します。

**1. CONNECT [CR] [LF]****【解 説】**

パソコンから Spectratech OEG-16 への接続要求です。

このコマンドを受けると Spectratech OEG-16 は「ハード的接続状態」から各種コマンドを受信可能な「ソフト的接続状態」に移行します。

**【戻り値】**

正常時 READY [CR] [LF]

異常時 BUSY [CR] [LF] (データ収集中、またはキャリブレーション中)

**2. DISCONNECT [CR] [LF]****【解 説】**

パソコンから Spectratech OEG-16 への切断要求です。

このコマンドを受けると Spectratech OEG-16 は「ソフト的接続状態」から「CONNECT」コマンド以外は受け付けられない「ハード的接続状態」に移行します。

**【戻り値】**

正常時 DISCONNECTED [CR] [LF]

異常時 BUSY [CR] [LF] (データ収集中、またはキャリブレーション中)

**3. MODE [CR] [LF]****【解 説】**

トリガーモードの問い合わせ。

SpectratechOEG-16 には記録開始する START モードに 2 種類の方法があります。無条件トリガーモードとは、パソコンからの START コマンドで、いきなり記録開始するモードです。外部トリガーモードとは、パソコンからの START 指示があつて後、EXT-EVENT 1 からの開始トリガーがあつて初めて記録開始するモードです。外部装置と同期をとって記録開始するときに便利です。

**【戻り値】**

1 [CR] [LF] 外部トリガーモード

2 [CR] [LF] 無条件トリガーモード

**4. MODE\_設定値 [CR] [LF]****【解 説】**

トリガーモードの設定

設定値 1 : 外部トリガーモード 2 : 無条件トリガーモード

**【戻り値】**

OK [CR] [LF]

## 5. START [CR] [LF]

## 【解説】

## 計測開始

無条件トリガーモードでのSTARTであれば、Spectratech OEG-16 前面のSTART-LEDが点灯し記録開始します。外部トリガーモードでのSTARTであれば、Spectratech OEG-16 前面のSTART-LEDは点滅してEXT-EVENT1の入力を待っています。EXT-EVENT1の入力が確認できるとLEDは点灯に変わり記録開始します。

## 【戻り値】

RH: 年、月、日、時、分、秒、トリガーモード、LED POWER、AGC1~AGC6 [CR] [LF]  
 OK [CR] [LF]  
 RD: イベントデータ、Hch1λ1, Hch1λ2, ~, ~, ~, Hch32λ1, Hch32λ2 [CR] [LF]

数値の戻り値はすべて16進表現です。Hchの各値はスペクトラム拡散変復調回路からの生出力信号です。生体信号として使うには、**Hch - 32767 (10進表現) = 生体信号**として取り扱ってください。  
 なお、生出力信号は32767以下である場合もありますので、生体信号として負値になった場合は0として扱ってください。

## 例)

RH:0009,0004,0006,0013,0022,0041,0002,0000,0090,0090,0090,00FF,00B0,0090  
 OK  
 RD:0000,8015,8006,8085,8034,807B,804E,7FFE,7FFE,7FFF.....

以下6~37の各種コマンドが準備されています。

6. EVENT4 [CR] [LF]
7. EVENT4\_設定値 [CR] [LF]
8. EVENT5 [CR] [LF]
9. EVENT5\_設定値 [CR] [LF]
10. STATUS [CR] [LF]
11. GET [CR] [LF]
- 12a. GET\_MR [CR] [LF]
- 12b. GET\_M設定値 [CR] [LF]
13. GET\_ファイル番号 [CR] [LF]
14. DEL\_ファイル番号 [CR] [LF]
15. DEL\_ALL [CR] [LF]
16. DEF [CR] [LF]
17. DEF\_Max VAL, Min VAL, AGC Range, Restart Time, Low Batt, SW Time,  
e23 LED, Cal Trg LED, Cal Err LED, Cal Tout, Batt Delta [CR] [LF]
18. CAL [CR] [LF]
19. CAL\_R [CR] [LF]
20. CAL\_W\_AGC1, AGC2, AGC3, AGC4, AGC5, AGC6 [CR] [LF]
21. CAL\_D? [CR] [LF]
22. CAL\_D\_設定値 [CR] [LF]
23. LED\_R [CR] [LF]
24. LED\_W\_CH1~CH36の使用/未使用、LED1~6のON/OFF [CR] [LF]
25. LED\_設定値 [CR] [LF]
26. LED\_ER [CR] [LF]
27. TIME\_設定値 [CR] [LF]
28. RDTM [CR] [LF]
29. CALMODE\_R [CR] [LF]
30. CALMODE\_設定値 [CR] [LF]
31. LEDPWR\_R [CR] [LF]
32. LEDPWR\_設定値 [CR] [LF]
33. VER [CR] [LF]
34. STOP [CR] [LF]
35. STOP [CR] [LF]
36. RESTART [CR] [LF] (無条件スタートモード時のみ有効)
37. STOP [CR] [LF]

[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