

GEM-2 Manual

目 次

新しくなった GEM-2 の特徴	2
規格	3
WinGEM ソフトウェアインストール	4
WinGEM レイアウト	5
コマンドバー	5
ステータスバー	6
データエリア	6
コントロールバー	6
GEM-2 の起動	7
センサーファイル(.gem)設定	7
送電線周波数設定	7
測定周波数の変更及び確認	8
推測航法による測定の手順	8
ガイドライン	8
測定エリアの設定	9
測定の流れ	10
データのエクスポート	10
導電率及び磁化率の算出	12
GEM-2 の内蔵バッテリーについて	13
高度な設定	14
フリーエアキャリブレーション(FAO Calibration)	14
GEM-2 についてのよくある質問	15



605 Mercury St., Raleigh, NC 27603
Tel: (919) 839-8515; Fax: (919) 839-8528
Website: www.aeroquestsensortech.com



日本国内総代理店

株式会社 テラ

www.terrajp.co.jp

本社:
埼玉県鴻巣市赤見台三丁目 15 番 40 号

事務所:
埼玉県行田市堤根 1593-1

お問い合わせ先
e-mail: terrajp@cpost.plala.or.jp
電話: 048-553-3033, ファックス: 048-553-3047

新しくなった GEM-2 の特徴

- ・新しくなったコンソールボックスでは、バッテリーパック交換が容易になりました。
- ・単一化された電気回路によってバッテリー寿命が延び、冷却ファンが取り除かれました。
- ・付属品の IPAQ(アイパック) PDA には WinceGEM プログラムの全機能が内蔵されています。
- ・外部 GPS(付属品)をコンソールに接続することによって、位置情報と同時にデータも計測出来ます。
- ・周波数レンジの上限が 96kHz まで増加されました。
- ・コンソール、スキー板の総重量は 3.6kg と、非常に軽量です。
- ・
- ・リアルタイム作図機能により、即座にデータを観察できるようになりました。
- ・測定データは SD カードや PDA 内部メモリーへ収録されますので、煩わしい測定後のダウンロードは必要ありません。
- ・測定後に、PDA やその他コンピューター上で .gbf ファイルから.csv ファイルへ変換できます。

GEM-2 をお買い上げいただきありがとうございます。GEM-2 は、種々の目的に適用できる最新の広帯域プログラム機能付きの電磁センサーです。GEM-2 はコンピューターのように様々な使い方が可能です。使用は簡単で楽に覚えられ、現場での酷使にも耐えます。

GEM-2 は、センサー部(「スキー」)、エレクトロニクス・コンソールおよび WinGem ソフトウェアから成ります。標準装備は、バッテリー充電器、運搬用のひも、iPaq PDA、簡潔なフィールド・ガイドおよびこのマニュアルが付属しています

WinGEM ソフトウェアはウィンドウズ・ベースの PC の上で作動します。GEM-2 が PC に付けられる場合、WinGEM はそのオペレーションをコントロールすることができます。

WinGEM は、最初にセンサーを準備し、かつ各々の調査のために使用される周波数を指定するために使用されます。WinGEM は、適切なオペレーションを確認するために取得したデータをプロットします。

GEM-2 の通常の使い方は、あらかじめ定められた調査グリッドに沿ってユニットを持って歩きながら測定することです。調査が終わった後、PDA-PC 接続ケーブルもしくは内部に挿入されている SD カードを介して GEM-2 からのデータをダウンロードし、後の解析に備えて PC 上のファイルに記録します。WinGEM はグリッドの始点と終点の位置から各データ・ポイントの x-y 座標を補間して、位置データを含んだ別のデータ・ファイルを作成します。(この補間法を「推測航法」と呼びます。)

より柔軟な調査技術として、GEM-2 コンソールに GPS ユニットの接続して一緒にデータ収集ができます。GPS からの時間と位置のデータは GEM-2 EM データと共に記録されます。WinGEM は、GPS データを「データ転送」の際に使用し、各 EM データ・ポイントに x-y 座標を与えます。座標付きデータのテキストファイルはほとんどのスプレッド・シートおよび解析プログラムで読むことができます。

Aeroquest社のウェブサイト(www.aeroquestsensortech.com)には、GEM2 および同社の他の電磁気のセンサーに関する最良の情報があります。使用法の原則、データ例および公表された論文などがあります。

規格

周波数帯域	300 Hz から 96 kHz
送電線周波数モニター	ユーザー指定周波数 (50 または 60Hz)
コイル配置	水平または垂直 (普通は水平)
電池	12 ボルト標準ノートブック・コンピューターの電池パック (RAYDR36AAS)
電池放電時間	正常な使用で 8 時間
重量	9 ポンド(4kg)
基本出力	同相と離相レスポンス (単位 : ppm)
PC ソフトウェア	WinGEM, EMExport
ポジショニング	「推測航法」または外部の GPS データ入力を利用する

WinceGEM ソフトウェアインストール

iPAQ に付属の SD カードには、あらかじめ GEM2 ソフトウェアを（再）インストールするためのプログラムが保存されています。SD カード内の WinGEM2.cef をタップし、インストールする場所を選択し Install をタップします。プロセスが終了したら、同様に EMExport.cef をインストールします。トップスクリーンに WinceGEM のショートカットを作成するには、Start>Settings と進んで、Personal タブ内の Today アイコンをタップし、Item タブ内で WinGem2 にチェックを入れます。

Bluetooth をデフォルトで GEM2 と通信するように設定します。Start>Settings と進んで Connections タブ内の Bluetooth アイコンをタップします。Bluetooth を ON にして Current profile を Default にします。次に Accessibility タブ内の Allow other devices to connect にチェックを入れて Alldevices を選択し、Other devices can discover me にチェックを入れます。また、Use PocketPC device name for Bluetooth にもチェックを入れます。Services タブ内の Serial Port を選択し、Enable service にチェックを入れて Advanced ボタンをタップします。Inbound COM Port が 5、Outbound COM Port が 6 になっていることを確認してください。右上の OK ボタンを押してトップに戻り、Start>Settings と進んでください。Connections タブ内の HP iPAQ Wireless アイコンを押して、Bluetooth タブ内の Bluetooth Connections を選択します。左下の Nwe を押して、Explore a Bluetooth device を選択します。GEM2 を検出したら Next ボタンを押してそれをデフォルト COM ポートにセットします。

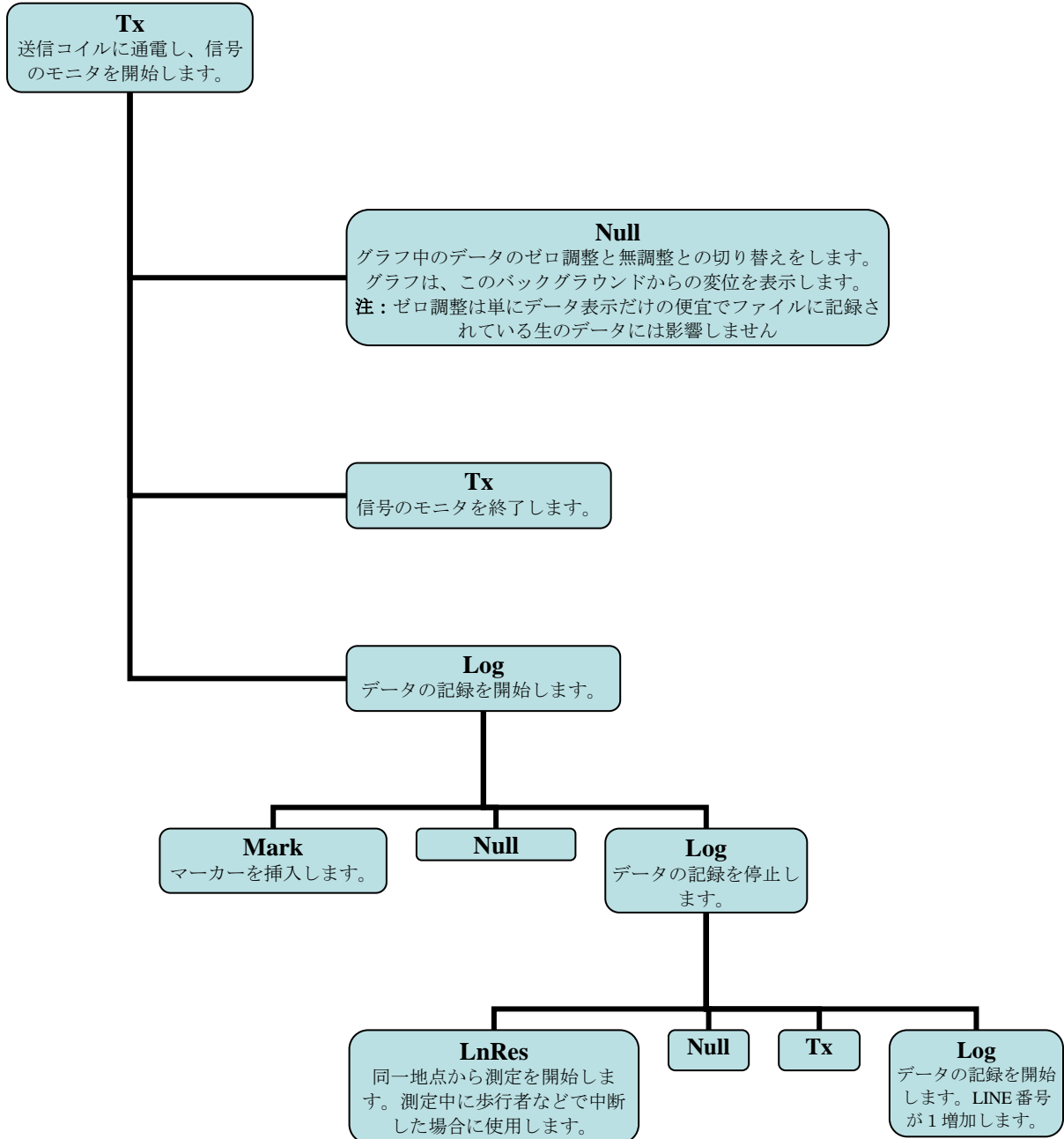
測定中は iPAQ を GEM2 コンソールの上に固定することを強くお勧めします。GEM2 コンソールを取り外すと、バックグラウンドデータがオフセットする原因となります。

WinGEM レイアウト

GEM-2 は Windows CE で動作する WinGEM ソフトウェアによって制御されます。WinGEM ソフトウェアには以下の 4 つのエリアがあります。

コマンド バー

コマンド バーに表示される 4 つのボタンは測定の為に使用されます。アクティブ状態のボタンは緑色で表示されます。ボタンのレイアウト及び機能は以下の通りです。



ステータス バー

- BAT** バッテリー残量が表示されます。15%になると注意メッセージが表示されます。10%になると **BAT** バーの背景が赤くなり、ビープ音が鳴りだします。5%を切ると送信がストップします。
- GPS** GPS からの PPS 信号が入力されると表示されます。データ品質 / 補足衛星数
- STA** 現在のステータスが表示されます。正常な場合は何も表示されません。
- LINE** 現在の line 番号が表示されます。0 から始まります。

データ エリア

ここには測定データが表示されます。表示形式はストリップチャート、コンターそしてスペクトルモードです。

コントロール バー

ここには各種設定の為のコマンドが収納されています。

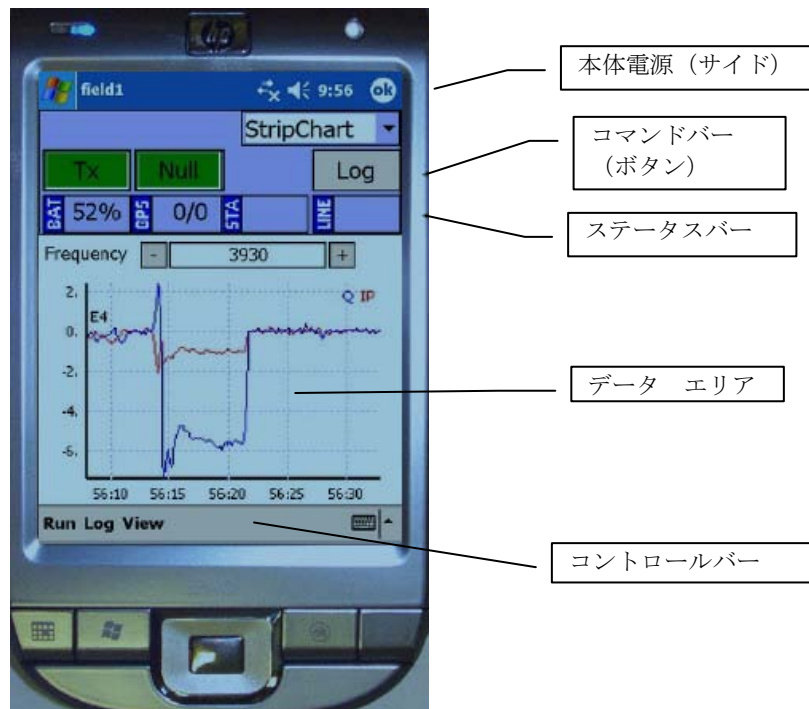
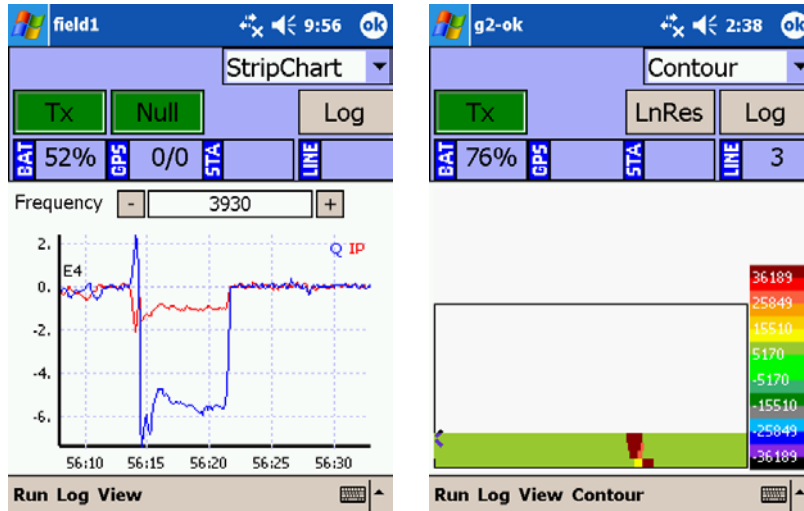


図 1 WinGEM ソフトウェア (iPaq)

GEM-2 の起動

GEM コンソールの電源を入れてから、トップメニューの Geophex アイコンをタップして、接続が確立されるのを待って下さい。

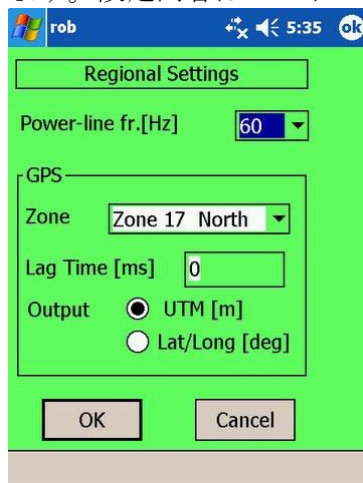
データ表示形式を選択してください。Stripchart は現在選択している周波数の同相及び離相の時系列レスポンスが表示されます (20 秒)。表示される時間は GPS 信号もしくは PDA 内部時計より取得します。Contour はリアルタイムに平面図を表示します。Spectrum は現在の同相離相レスポンスをスペクトル表示します。



センサーファイル(.gem)設定

送電線周波数設定

コントロールバーの Cfg > Regional Settings にて測定地域に適した送電線周波数を選択します。この値によって、使用できる周波数、および基礎サンプリング周期(それは送電線および他の電氣的な EM 源からの妨害を最小限にするために選ばれる)が決定されます。また、GPS を使用する場合、UTM 座標系におけるゾーンと、位置情報の出力形式を選択します。設定内容はコントロールバーの Cfg > Save GEM to file より .gem 形式で保存出来ます。



測定周波数の変更及び確認

工場出荷時には測定周波数は 4 周波で設定されています。周波数の変更はコントロールバーの Cfg > Frequencies にて行います。周波数は通常は 3 周波から 5 周波で、対数間隔(Log. Spacing)で設定されます。6 周波以上増やすと S/N 比が低下する恐れがあります。Base periods to average は 1 個のデータサンプルを作る際に平均化するための値です。この値が大きくなるとデータ中の「雑音」は減少しますが、サンプルの時間間隔が増加してデータが荒くなります。工場出荷時には 3 に設定されています。設定内容はコントロールバーの Cfg > Save GEM to file より .gem 形式で保存出来ます。

推測航法による測定の手順

GEM-2 の普通の使い方は、あらかじめ定められた格子状の調査測線に沿って、ユニットを持って歩きます。測線の始点・終点の位置を与えると、測線に沿ったデータの位置は、「推測航法」(補間)によって決定されます。

ガイドライン

この種の測定は次のガイドラインに基づいて実行してください:

- 歩く時に測線が混乱しないよう、調査エリアの測線の始点と終点を前もって測量して明確にしてください。測線間隔は、目標物上を最低でも測線 1 本がかかるよう可能な限り小さくとります。
- 測線の長さは一方の端から反対の端が容易に見えるように十分に短くしてください。測線上を比較的直線に近く歩けるようにするためです。
- 調査エリアが大きい場合は、いくつかの小さな区間に分割してください。小さな区間からのデータはポスト処理中に組み合わせられます。
- オペレーターは、時計、鍵、ライターなどの金属を身に着けないようにしてください。金属が GEM-2 に接近すると、妨害あるいは「ノイズ」は大きくなります。雨ポンチョのボタン穴の金属補強材、ブーツの鋼足指などもノイズのもとになりますのでご注意ください。
- 調査を始める前に、ウォームアップのためにおよそ 5 分間 GEM-2 を起動してください。(注:ウォームアップにはコマンドバーの Tx を使います。)
- 調査エリアのレイアウトは建物その他の障害物を回避するように計画してください。
- 推測航法で位置を正確に把握するため、一定の速度で歩いてください。
- 歩行の際は、センサーの高さを一定に保ち地面と平行にしてください。

- データ・ポジショニング・プロセスは、複数の測線を連続して歩くことを前提としております。何らかの理由のために、測線が使用不能であると考えられた場合、再測定してください。後の削除のために「悪い」測線をマークしておきます。
- 調査ブロックダイアグラムを含む詳細なフィールド・ノートを取り、調査ブロック名、第 1 測線の原点位置、歩いた方向、測線長および測線間隔などを記録しておきます。この情報は推測航法ポジショニング・プロセスにとって重要です。

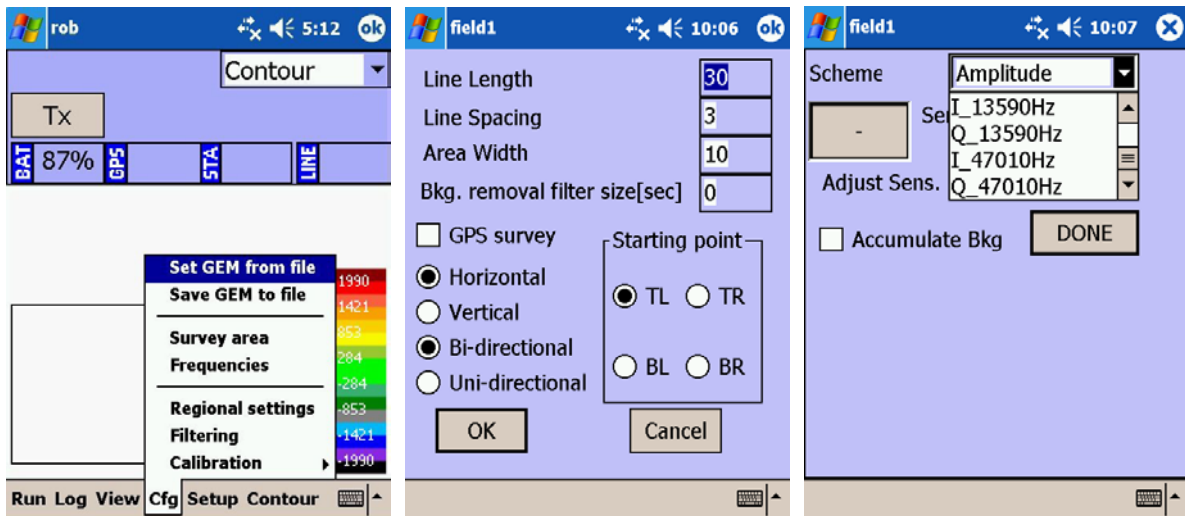
調査を行なうにあたっての便利なコツについては Aeroquest ウェブサイトをご覧ください。

測定エリアの設定

コントロールバーの Cfg > Survey area にて測定エリアの設定を行います。推測航法は測定エリア内に複数の測線を格子状に設定します。測線長(Line Length)、測線間隔(Line Spacing)、測定エリア幅(Area width)、表示方法(Horizontal or Vertical)、測定方向(各測線を同一方向から測定する場合は Bi-directional、測線毎に折り返しながら測定する場合は Uni-directional)、測定開始地点(Starting point)を選択してください。

GPS で座標を取得する場合は上記設定は必要ありません。GPS survey にチェックを入れてください。

リアルタイムにコンター表示させるには、コントロールバーの Contour > Sensitivity/Scheme で表示したい周波数と感度を設定してください。



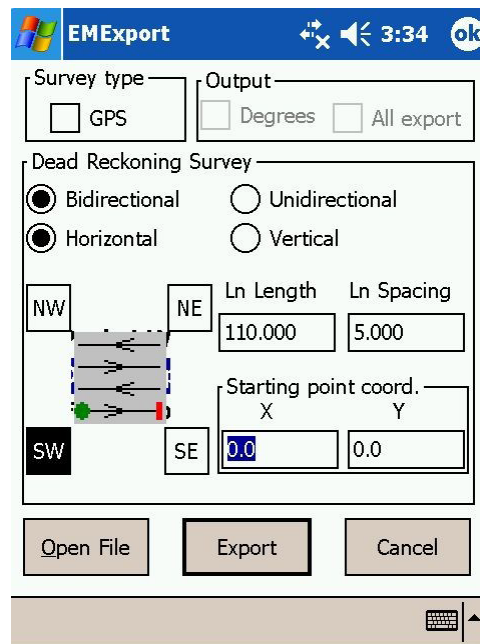
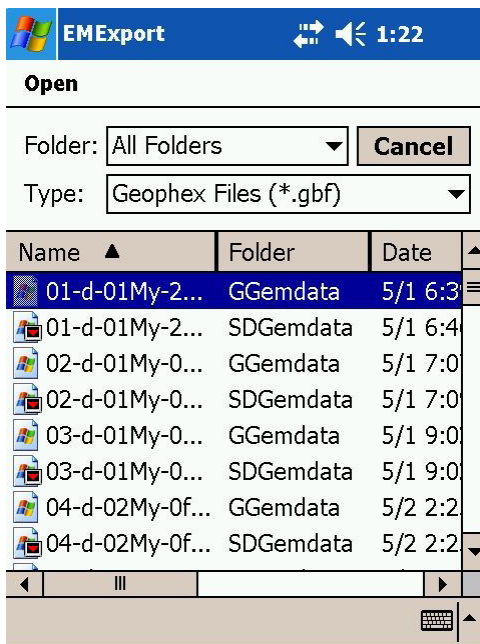
測定の流れ

- 1, コンソールの電源を入れてから、PDA の WinGEM プログラムを起動します。
 - 2, コントロールバーの Cfg > Set GEM from file より任意のセンサーファイルを選択します
 - 3, コマンドバーの Tx を押して、5 分ほどウォームアップします。
 - 4, センサーを肩に掛けて、地表からの高さが 1m になるようにベルトを調節します。
 - 5, 測定エリアの始点に着いたら、コマンドバーの Log を押して歩行を開始します。
 - 6, 測線の終点に着いたらコマンドバーの Log を押して、記録を停止します。
 - 7, 次の測線の始点に移動したら、コマンドバーの Log を押して歩行を開始します。
 - 8, 6 と 7 を繰り返します。
- 測定が終了したら、コントロールバーの Run > Close survey を押して、画面右上の ok ボタンを押して WinGEM を終了します。

データのエクスポート

測定データは SD カード内の SDgemdata フォルダに .gbf 形式で保存されます。 .gbf ファイルは EMExport プログラムにより csv ファイルに変換出来ます。 推測航法の場合、Dead Reckoning Survey ボックス内で測定エリアのレイアウトを選択して Export を押すと同名の csv ファイルが出力されます。

もし GPS とともに測定した場合は、Survey type ボックス内の GPS にチェックを入れてください。その後、Output ボックスがアクティブになるので、All にチェックを入れてください。また、Degrees にチェックを入れると座標データは緯度経度で、チェックを入れなければ UTM 座標系で出力されます。



同相データと離相データは ppm の単位でリストされます。選択により、センサーの下の地球が均質・等方性の半空間であるとの仮定のもとに、EM データは「見かけ伝導率」および「磁化率」に変換することができます。

出力 CSV ファイルは、テキストエディターあるいはスプレッド・シート・プログラムで編集することができます(スプレッド・シートのソフトウェアによっては、大規模な調査を、一度に扱うにはデータが長すぎるかもしれません)。特に、「悪い」測線や「誤り」とマークされた短い測線はここで除去してください。

出力された CSV ファイルの例を下図に示します。

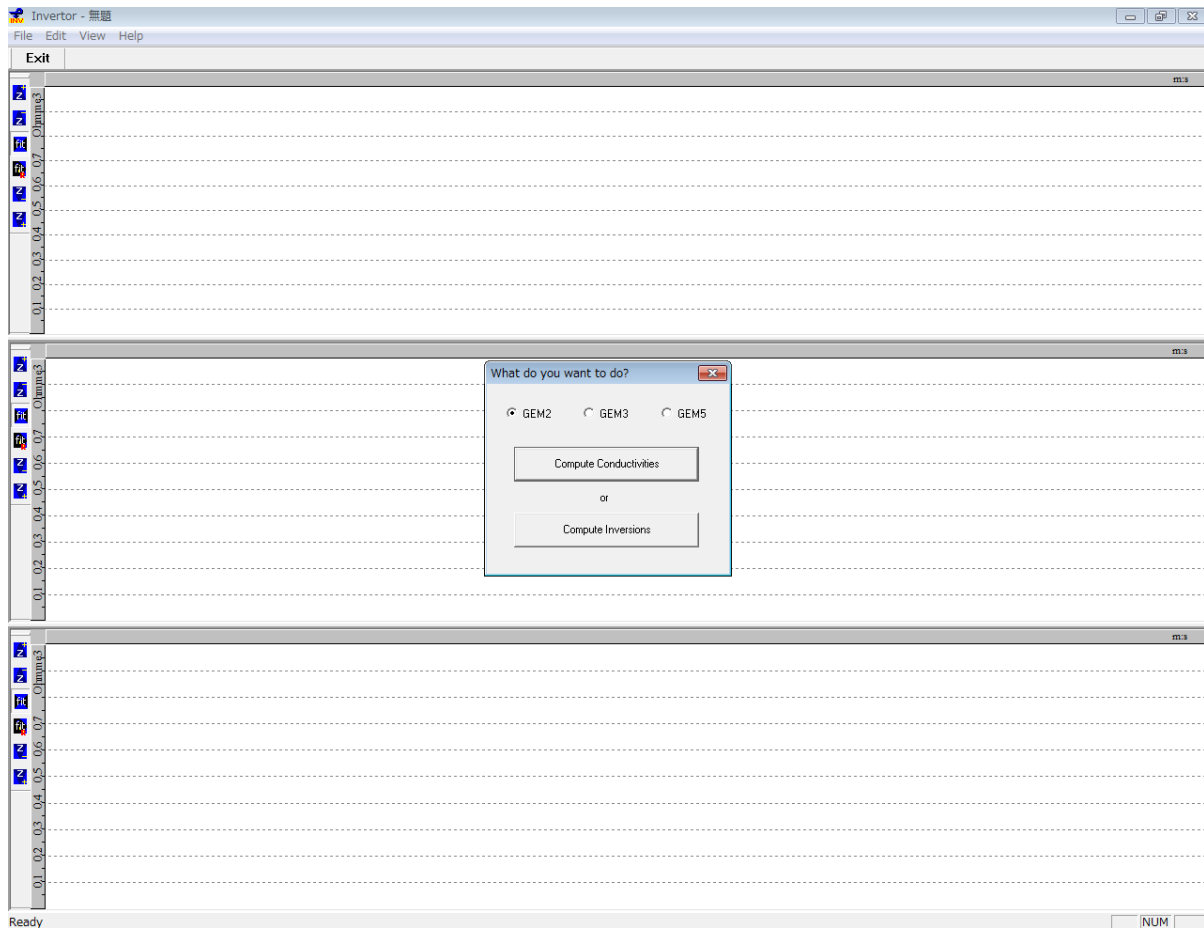
Line	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Line	Sample	X	Y	Mark	Status	GPSStat	Time[ms]	Time[hhmm]	PowerLn	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}	Q _{1410Hz}
2	0	0	0	0	0	0	0	29416819	8101682	1.6	1.12E+04	9.65E+03	1.34E+04	9.89E+03	1.59E+04	1.00E+04	1.82E+04
3	0	1	02777778	0	0	0	0	29417153	8101715	1.6	1.13E+04	9.54E+03	1.35E+04	9.85E+03	1.59E+04	1.01E+04	1.81E+04
4	0	2	05555556	0	0	0	0	29417486	8101749	1.7	1.13E+04	9.53E+03	1.35E+04	9.88E+03	1.59E+04	1.01E+04	1.82E+04
5	0	3	08333333	0	0	0	0	29417819	8101782	1.7	1.13E+04	9.63E+03	1.34E+04	9.80E+03	1.60E+04	1.01E+04	1.82E+04
6	0	4	11111111	0	0	0	0	29418153	8101815	1.7	1.12E+04	9.62E+03	1.35E+04	9.93E+03	1.58E+04	1.00E+04	1.81E+04
7	0	5	13888889	0	0	0	0	29418486	8101849	2	1.12E+04	9.51E+03	1.31E+04	9.89E+03	1.57E+04	1.00E+04	1.80E+04
8	0	6	16666667	0	0	0	0	29418819	8101882	2.6	1.06E+04	9.31E+03	1.26E+04	9.46E+03	1.51E+04	9.80E+03	1.73E+04
9	0	7	19444444	0	0	0	0	29419153	8101915	2.8	9.16E+03	8.50E+03	1.12E+04	8.68E+03	1.34E+04	9.02E+03	1.54E+04
10	0	8	22222222	0	0	0	0	29419486	8101949	4.6	8.28E+03	8.04E+03	1.01E+04	8.26E+03	1.22E+04	8.47E+03	1.40E+04
11	0	9	25	0	0	0	0	29419819	8101982	4.7	7.70E+03	7.66E+03	9.21E+03	7.88E+03	1.13E+04	8.09E+03	1.30E+04
12	0	10	27777778	0	0	0	0	29420153	8102015	4.8	7.55E+03	7.69E+03	9.31E+03	7.99E+03	1.13E+04	8.24E+03	1.32E+04
13	0	11	30555556	0	0	0	0	29420486	8102049	3.1	7.91E+03	7.90E+03	9.63E+03	8.06E+03	1.16E+04	8.39E+03	1.35E+04
14	0	12	33333333	0	0	0	0	29420819	8102082	2.7	8.93E+03	8.48E+03	1.08E+04	8.70E+03	1.29E+04	8.97E+03	1.49E+04
15	0	13	36111111	0	0	0	0	29421153	8102115	4.3	1.05E+04	9.26E+03	1.25E+04	9.52E+03	1.49E+04	9.61E+03	1.70E+04
16	0	14	38888889	0	0	0	0	29421486	8102149	3.2	1.27E+04	1.06E+04	1.50E+04	1.07E+04	1.77E+04	1.09E+04	2.01E+04
17	0	15	41666667	0	0	0	0	29421819	8102182	3.6	1.56E+04	1.23E+04	1.84E+04	1.25E+04	2.13E+04	1.25E+04	2.41E+04
18	0	16	44444444	0	0	0	0	29422153	8102215	3.8	1.83E+04	1.39E+04	2.14E+04	1.40E+04	2.50E+04	1.41E+04	2.79E+04
19	0	17	47222222	0	0	0	0	29422486	8102249	3.1	2.07E+04	1.50E+04	2.41E+04	1.50E+04	2.77E+04	1.50E+04	3.10E+04
20	0	18	5	0	0	0	0	29422819	8102282	2.6	2.29E+04	1.60E+04	2.66E+04	1.62E+04	3.06E+04	1.60E+04	3.41E+04
21	0	19	52777778	0	0	0	0	29423153	8102315	2.9	2.59E+04	1.75E+04	2.98E+04	1.76E+04	3.42E+04	1.73E+04	3.79E+04
22	0	20	55555556	0	0	0	0	29423486	8102349	3.5	2.88E+04	1.91E+04	3.33E+04	1.90E+04	3.79E+04	1.88E+04	4.19E+04
23	0	21	58333333	0	0	0	0	29423819	8102382	2.9	3.17E+04	2.07E+04	3.65E+04	2.05E+04	4.15E+04	2.02E+04	4.57E+04
24	0	22	61111111	0	0	0	0	29424153	8102415	3.2	3.33E+04	2.13E+04	3.81E+04	2.13E+04	4.34E+04	2.06E+04	4.80E+04
25	0	23	63888889	0	0	0	0	29424486	8102449	3.3	3.53E+04	2.27E+04	4.04E+04	2.25E+04	4.60E+04	2.16E+04	5.07E+04
26	0	24	66666667	0	0	0	0	29424819	8102482	2.3	3.66E+04	2.37E+04	4.20E+04	2.33E+04	4.79E+04	2.25E+04	5.28E+04
27	0	25	69444444	0	0	0	0	29425153	8102515	2.6	3.79E+04	2.46E+04	4.36E+04	2.45E+04	4.98E+04	2.37E+04	5.49E+04
28	0	26	72222222	0	0	0	0	29425486	8102549	2.3	3.72E+04	2.46E+04	4.30E+04	2.46E+04	4.90E+04	2.37E+04	5.45E+04
29	0	27	75	0	0	0	0	29425819	8102582	2.1	3.69E+04	2.46E+04	4.27E+04	2.46E+04	4.88E+04	2.39E+04	5.43E+04
30	0	28	77777778	0	0	0	0	29426153	8102615	2.8	3.68E+04	2.47E+04	4.25E+04	2.48E+04	4.88E+04	2.41E+04	5.42E+04
31	0	29	80555556	0	0	0	0	29426486	8102649	3.6	3.63E+04	2.49E+04	4.22E+04	2.48E+04	4.85E+04	2.42E+04	5.40E+04
32	0	30	83333333	0	0	0	0	29426819	8102682	2.4	3.62E+04	2.48E+04	4.22E+04	2.48E+04	4.85E+04	2.41E+04	5.39E+04
33	0	31	86111111	0	0	0	0	29427153	8102715	2.8	3.62E+04	2.47E+04	4.21E+04	2.48E+04	4.84E+04	2.41E+04	5.38E+04
34	0	32	88888889	0	0	0	0	29427486	8102749	2.9	3.63E+04	2.47E+04	4.22E+04	2.47E+04	4.85E+04	2.39E+04	5.38E+04
35	0	33	91666667	0	0	0	0	29427819	8102782	3.3	3.63E+04	2.46E+04	4.21E+04	2.45E+04	4.84E+04	2.38E+04	5.38E+04
36	0	34	94444444	0	0	0	0	29428153	8102815	3.1	3.58E+04	2.40E+04	4.15E+04	2.39E+04	4.75E+04	2.32E+04	5.28E+04
37	0	35	97222222	0	0	0	0	29428486	8102849	3.3	3.54E+04	2.36E+04	4.11E+04	2.35E+04	4.71E+04	2.27E+04	5.21E+04
38	0	36	10	0	0	0	0	29428819	8102882	2.6	3.53E+04	2.34E+04	4.08E+04	2.32E+04	4.66E+04	2.23E+04	5.15E+04
39	0	37	10277778	0	0	0	0	29429153	8102915	2	3.41E+04	2.25E+04	3.93E+04	2.21E+04	4.50E+04	2.16E+04	4.97E+04
40	0	38	10555556	0	0	0	0	29429486	8102949	2.2	3.23E+04	2.13E+04	3.73E+04	2.10E+04	4.27E+04	2.06E+04	4.71E+04
41	0	39	10833333	0	0	0	0	29429819	8102982	2.7	3.07E+04	2.02E+04	3.53E+04	1.98E+04	4.03E+04	1.97E+04	4.47E+04
42	0	40	11111111	0	0	0	0	29430153	8103015	2.3	2.89E+04	1.94E+04	3.34E+04	1.91E+04	3.82E+04	1.87E+04	4.23E+04

csv フォーマットによる GEM データの例

- A,B 列は各測点を識別する測線番号とサンプル番号です。
- C,D 列は各サンプルに対応する座標データです。
- E 列はマーカーを入れる毎に 1 ずつ増加します。
- F 列は GEM2 のステータスです。通常は 0 になります。
- G 列は GPS の精度を示します。通常測位は 1、静止衛星による補正がある場合は 2 になります。
- H,I 列は世界標準時とそのミリ秒です。
- J 列は送電線起源の(送電線周波数の)磁界の強さです。(単位: ミリ・ガウス) このデータは調査地域中の送電線によるデータ汚染度の地図を作るために使用することができます。
- L 列以降は各 Rx 周波数の同相(I)と離相(Q)データです。

導電率及び磁化率の算出

導電率及び磁化率の算出には、Invertor プログラムを使用します。Invertor を起動して、GEM2 を選択し Compute Conductivities を押してください。その後、データのエクスポートで出力したファイルを選択し、通常の測定は Horizontal coplanar, coil Separation 1.66m, Sensor Height 1m で ok を押すと、ファイル名末尾に .EC がある CSV ファイルが新たに生成されます。各周波数の導電率及び磁化率は、右端の列に追加されています。これらの計算の理論および実的な仮定についての議論は、Huang and Won (2001)の「伝導率、および広帯域の電磁気のセンサーを使用する感受性写像」と題した論文 (Journal of Environmental and Engineering Geophysics) を参照してください。これは Aeroquest ウェブサイト (www.aeroquestsensortech.com)からも見られます



Invertor プログラム

GEM-2の内蔵バッテリーについて

GEM-2の内蔵のバッテリーに関して、以下の注意事項を守ってご使用下さい。

使用後はトグルスイッチを必ずOFFにしてください。



OFF の位置にする。

長期間使用しないときは、1ヶ月ごとをメドに再充電をしてください。

GEM2 コンソール側面の2個のネジを外して、バッテリーを抜きます。



専用の充電器の右側のトレーに挿入すると、自動で充電が開始されます。



またこのバッテリーは充電式バッテリー(12V 4,000mAh, NiMHタイプ)ですが、何度か使用していると(あるいは過放電や過充電になると)充電容量が減少してしまうことがあります。そのようなときには左側トレーにて回復プロセスを行うことができます。



まずバッテリーを左側トレーに入れて中央の赤右矢印ボタンを押すと、最初は左下のランプがオレンジ色の点灯あるいは点滅となり、数時間で回復プロセスが完了したら緑色とオレンジ色の点滅に変わります。この時点でバッテリーを右側のトレーに移して、その後緑色の固定した点灯となれば充電も完了です。

なおバッテリーが左側のトレーのままであっても、これが緑色のみの点滅になれば急速充電モードとなり、さらに緑色の固定した点灯となれば充電も完了です。

高度な設定

フリーエアキャリブレーション(FAO Calibration)

GEM-2センサーと電気回路は可能な限り安定化する設計をしていますが、固有のゼロ出力値は時間や環境の条件とともに若干の変化をきたします。さらに固有の Free Air Offset(FAO)は工場出荷時に設定された周波数でのみキャリブレーションされています。もしそれ以外の周波数を用いた場合には、FAOは補間法で設定されています。これらの固有のゼロ出力値やFAOの変化に対応して、有効な電気伝導度や帯磁率を得るためには、EM探査のデータは調整される必要があります。フリーエアキャリブレーションはこのような調整が出来ます。

まず最初に現在のFAOの測定が必要となります。これに際して、センサーは地表から可能な限り高く持ち上げて、かつ金属物からは遠ざけなければなりません。もしセンサーを地表から高く持ち上げることが不可能ならば、下の絵のように垂直に立てた状態で受信コイル側(コンソール取付位置から長い方)が上になるようにして、センサーを頭上に持ち上げてください。このとき iPaq と GEM2 は測定時と同じ位置関係になければなりません。



この状態で、WinGEMプログラムのコントロールバーから Cfg > Calibration > Custom FAO Calibration を選択してください。画面に従い、キャリブレーションは終了します。

GEM-2 についてのよくある質問

What is the Depth of Exploration for GEM-2?

GEM-2 の調査深度はいくらですか。

答えが、土地の伝導率、目標の量および周囲の電磁氣的雑音など、多くの要因に依存するので、これは非常に難しい質問です。多くの解析およびフィールド・データの経験に基づいて、伝導率の高い地域(<100ohm-m)で約 30-50m、抵抗の高い地域(>1000ohm-m)で約 20-30m と推測します。この数値は、5ppm の周囲の騒音レベルを仮定しています。騒音レベルは、一般に都市の地域において高い、および地方において低いです。普通、私たちが 50m 以上の深度には GEM-2 はお推めしません。この問題に関するより多くの議論については、当社のウェブサイトで、「GEM-2 オペレーションの原理 (“GEM-2 Principle of Operation”)」中の「皮層深度計算図表 (Skin-depth Nomogram)」を参照してください。

与えられた地球媒体のための調査の深度は使用周波数によって決定されます。したがって、多数の周波数で地下の応答を測定すると、地下の多数の深度からの応答が得られます。従って、そのようなデータは地表下の物体の 3D 分布を描写するために使用できます。GEM-2 の多周波数データが、従来の単一の周波数センサー・データに較べて、金属、非金属の埋蔵物を特徴づけるのにはるかに優れていることがを、いくつかの環境調査の結果でわかりました。携帯型のセンサーでは、発信機レシーバーコイル分離が小さく、調査の深さにほとんど影響しません。

How Do You Calibrate the GEM-2?

どのようにやって GEM-2 のキャリブレーションしますか。

2つの複素値(同位相と求積)のキャリブレーションがあり、それらは周波数の関数です。キャリブレーションは Geophex で行われ、GEM ソフトウェアに記録されてあります。それ以外のキャリブレーションは必要ありません。

2つのキャリブレーションセットは次のとおりです。

1. 振幅測定——これは、半径、巻き数、抵抗およびインダクタンスが既知の「Q コイル」を使用して行われます。それは主に振幅をセットします。
2. フリー・エア・キャリブレーション——センサーがすべての電導体から離れて移動する場合、出力は 0 に漸近するはずですが、もちろん、これを地球上で行うのは困難です。エアボーンの場合、センサーはかなりの高さで計測します。必要な高さは典型的にはコイル間隔の 5-10 倍です。GEM-2 では、センサーを地上 6~10m に上げます。(当社の社屋の裏庭には松の木があり、その枝に滑車をかけてあります)。そのセンサー・レスポンスを「フリー・エア値」とみなします。この測定は土地の電気伝導度に依存しますが、それは単なる DC オフセットです。

ほとんどの調査では、精密なキャリブレーションは絶対に必要というわけではなく、通常は、相対値のみが興味の対象となります。それは地図やプロフィールに「ピーク」として現われる、ベース値からの偏差です。キャリブレーション係数(乗数および DC のオフセッ

ト)は、「ピーク」の外観ではなくデータの絶対値に影響します。振幅キャリブレーションは変更しないでください。

電気伝導度の非常に高い地域や非常に低い地域では、伝導率の絶対値の地図を作る場合、オフセット・キャリブレーションが問題になります。この場合、背景の伝導率が他の測定(例えばDC抵抗など)から識別できれば、それに適合するように、全データセットから定数を加減できます。このプロセスによって地図の外観は変わりません。

透磁性のフェライト棒(しかし伝導性でない)はすべての周波数で一定の同位相と0求積レスポンスを示します。当社は、時々簡便なキャリブレーション・チェックにフェライトを使用します。当社の古いマニュアルではこの手順を記述しましたが、それが不必要と決定したので、当社はそれを削除しました。

GEM には経時変化がありますか。

GEM-2は、他のすべての機種と全く異なる方法で、経時変化を最小限にしています。GEM-2 スキーには、相対位置が正確に維持される3個のコイルが内蔵されています。相対的な位置のどんな小さな変化も、信号のレベルに影響し、データに変化(経時変化)を起こします。GEM-2のコイルは、合成の物質で作られていた「スキー」の構造の中に半永久的に組み入れられています。この合成の物質は低い熱膨張係数を持ち、したがってコイルの相対位置は、堅く固定されています。センサーは、周囲の温度変化に応じて「直線的に」膨張・収縮するように設計されています。この線形膨張で相対位置(したがって測定条件)は正確に維持されます。この特徴はこの設計には全くユニークです。この注意深い設計と製造により、GEM-2には議論を要するほどの経時変化がありません。

もうひとつの重要な特徴はコンソール(それは金属の大きな塊である)の設計と、スキーにマウントされる方法です。コンソールは、その少しの異動がもたらす信号の変化が最小になるように、電磁場の勾配が最小のところに設置されています。コンソール中には可動部分ません。バッテリーは内装され取り外しできません。センサーが経時変化している疑いがある場合は、コンソールをスキーにマウントするねじを締めてください。しかし、どうぞ、閉め過ぎないようにご注意ください。温度の日変化は重要な原因にはなりません。

送電線モニタリング

人工の妨害ノイズと自然の電磁異常を識別するために、多くの場合、調査地域で送電線雑音をモニターするのがいいでしょう。GEM-2からの生のデータの流れは、ミリ-ガウス単位の磁界の送電線雑音の振幅を含んでいます。レーザー・コイルからの時系列データは、調査地域の送電線周波数と単純に重畳(コンヴォリューション)されています。このデータは調査地域の送電線汚染の地図を作るのに使用できます。

さらに、GEM-2は、送信されている以外の周波数を受信してモニターするようにセットできます。これで、他の周波数の雑音を同様にモニターできます。受け身で環境上の雑音をモニターするこの方法は他のEMシステムにはないユニークな特徴です。

GEM データをプロットする最も迅速な方法は何ですか。

大抵の単純な GEM 調査 (地質調査、土木調査、環境調査など) では、GPS のような座標決定を必要としません。オペレーターは、長方形の境界の中を一定測線間隔で往復して歩きます。これを「推測航法」調査と呼びます。

推測航法データについては、WinGEM の座標設定機能で、測線両端点間のデータ・ポイントを一樣間隔で補間して、各データ・ポイントに座標を付加します。WinGEM は X、Y、I1、Q1、I2、Q2 などの値をコマで区切ったテキストファイル (csv) を生成します。ここに、X、Y は座標データ、残りは周波数 1、2、3 での同相と求積データです。これらのファイルは、マイクロソフト・エクセルのようなほとんどのスプレッド・シート・プログラムにロードします。個々の測線からのデータは、それでプロットできます。

データ・ファイルは 2-D 地図を作るためには、SURFER または Geosoft のような外部ソフトウェアにロードすることができます。SURFER は最も一般に利用可能な 2-D プロット・ソフトウェアです。そのような推測航法調査については、オペレーターは、調査が終わった後数分以内にコンター・マップ (等電導率図など) として全体のデータセットを見ることができます。

どのように GEM データと GPS のデータを統合しますか。

GEM-2 の 2002 年以降はモデルには、GPS データを直接 GEM コンソールへ送るため DB9 コネクターがついています。2002 年以前の GEM-2 モデルについては、RS232 ダウンロード・ケーブルが、一方をベンディックス (Bendix) ・コネクターを通して GEM コンソールに、他方を普通の PC コネクターに接続します。商用 GPS ユニット (Trimble、Novatel など) にはすべて、GEM 出力と合併できる標準データ出力端子があります。GPS データ・ストリングは EM データと共に測定・記録されます。WinGEM の転送機能は、GPS ストリングの位置間を補間するして、各データ・サンプルに X、Y 座標を割り当てます、。GEM-2 が PC に接続されている場合、GPS ストリングは EM データと共にシリアルポートで送られます。

GEM-2 の多周波数データを層状構造へどのように逆解析しますか。

「nLayerGEM2」というプログラムが当社のウェブサイトからダウンロードすることができます。このプログラムはただ参考のためにだけ供給されます。それはベータ・バージョン・ソフトウェアとお考えください。それを改善するため、ユーザーの皆様に Geophex の科学者にご協力を御願いたします。主要な著者は Geophex の Haoping ホアン博士です。このコードは連続的な 1-D 解析で 2-D 断面を作ります。

How do I Learn More about the GEM Sensors? 私は、どのように GEM センサーに関してもっと学習しますか。

Aeroquest ウェブサイト (www.aeroquestsensortech.com) には、GEM センサー、設計および操作の基本に関する広い情報、調査のこつ、マニュアルおよびダウンロード可能なソフトウェアなどがあります。サイトは、さらに、GEM センサーと関係する多くの発表された論文もあり、閲覧・印刷ができます。