

3軸加速度測定器

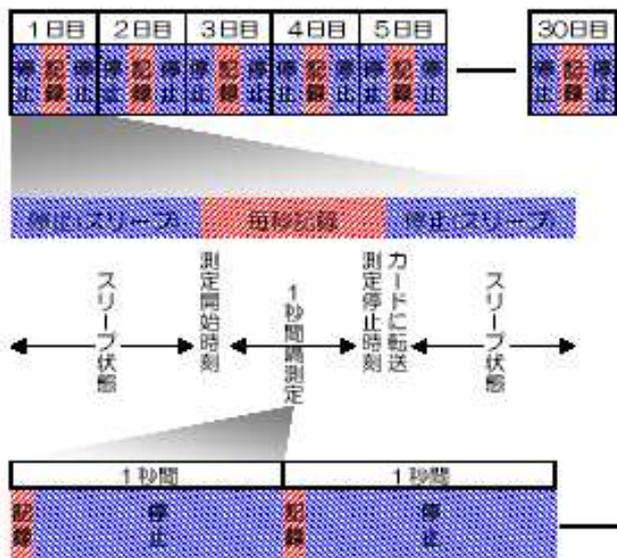
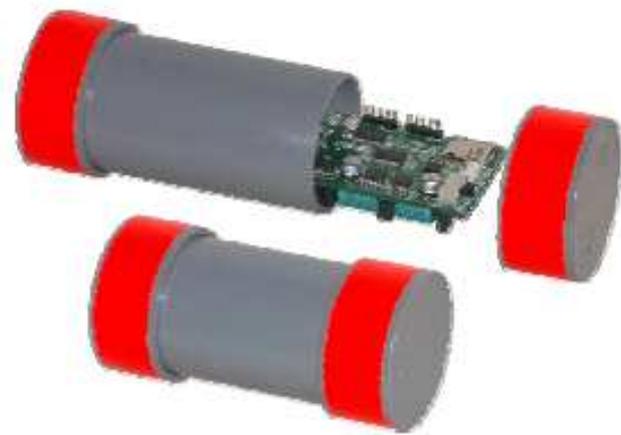
取扱説明書

NEシステムズ

平成24年 9月

1. 概要・開発設計条件
 - (1) 設計条件
 - (2) メモリ容量の計算（計算上の目安として）
 - (3) 電池容量の計算（計算上の目安として）
 - (4) 計算結果からの概略仕様
2. 各部名称と各動作概要
 - (1) 測定器の各部名称と機能
 - (2) 各動作状態の概略
 - (3) 測定開始前準備
 - (4) 測定開始
 - (5) 測定終了
3. 通信機能
 - (1) RS-232Cピンアサイン仕様
 - (2) 通信ソフトウェア（コントロールソフト）
 - (3) 通信コマンド
 - (4) 通信コマンド一覧表
 - (5) ハイパーターミナル
4. 記録データ
 - (1) 測定器本体の着脱
 - (2) パソコンの着脱
 - (3) microSDカードのファイル名
 - (4) データフォーマット
5. 出力チェックと電池交換
 - (1) 出力チェック
 - (2) 動作電池の交換
 - (3) バックアップ電池の交換
6. 仕様
 - (1) 3軸加速度測定器の仕様
7. microSD カードについて

1. 概要・開発設計条件



3軸加速度測定器は、越水破堤に関する研究目的で十勝川千代田実験水路を使用して、実スケール実験を2008年度から行っていますが、破堤過程などのメカニズム解析のデータ取得の

目的で、長期間3軸加速度を連続測定できる測定器を開発しました。

十勝川千代田実験水路用の3軸加速度測定器の開発にあたり、設計条件は次のとおりですが技術的・経済的方面から実現可能な方法を検討してみました。

(1) 設計条件

1秒インターバル記録、1月以上測定、埋設用ケース（オプション）は小型で防水、浮力がありある程度堅牢、安価

(2) メモリ容量の計算（計算上の目安として）

約1ヶ月以上の測定期間、1日の測定時間は8～16時の8時間程度、記録サンプリング間隔は1秒間、測定項目は同時にXYZの3軸、データ長は8ビット（±100）としますと次のメモリ容量が必要となります。

$$3\text{データ} \times 3600\text{秒} \times 8\text{時間} \times 30\text{日間} \div 2 = 4.7\text{Mbyte}$$

(3) 電池容量の計算（計算上の目安として）

測定条件は、(2)のメモリ容量条件とした場合測定インターバル時のみ動作しそれ以外の時間はスリープ状態の間欠動作として、電池の消費を連続動作に対して1/10程度に抑えます。

間欠動作は0.1秒動作で0.9秒休止とします。スリープ状態でもタイマーは動作させますので、タイマー用電池は動作電池とは別にしま

す。測定動作電流は最大20mAとしますと次の電池容量

が必要となります。

$$0.1\text{秒} \times 0.02\text{A} \times 8\text{時間} \times 30\text{日間} = 0.48\text{Ah}$$

(4) 計算結果からの概略仕様

毎日の測定開始時刻から測定停止時刻まで、毎秒インターバルで本体メモリに記録をし、1日の記録停止後に本体メモリからmicroSDカードに1日分の測定データを自動転送します。転送後も、本体メモリには1日分の測定データは保存されています。

○メリット

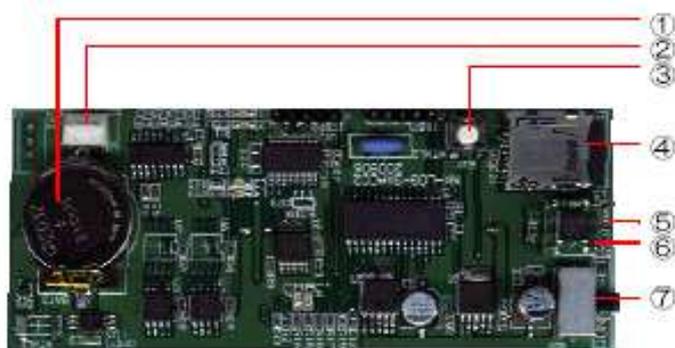
本体のメモリを小さくすることにより、小型化、低消費電力化が可能となります。また、毎日microSDカードにデータ転送する為、メモリ容量上の測定期間は、大幅に長くすることができます。使用する電池容量から計算しますと、約2ヶ月以上の動作が可能となります。（計算上の根拠として）

○デメリット

使用するmicroSDカードの信頼性に依存。

（最終測定日のデータは本体メモリに保存）

2. 各部名称と各動作概要



(1) 測定器の各部名称と機能

①バックアップ電池

タイマー・カレンダーなどの動作させる為の電池です。(ボタン電池CR2032)

②RS-232C通信端子

パソコンと通信するための端子です。通信専用ケーブルを使用します。

③測定強制終了スイッチ

測定状態から強制的に終了させるスイッチで、当日の測定データはmicroSDカードに強制転送されます。

④microSDカードソケット

microSDカードを挿入するソケットです。

⑤LED標示器

通信開始時に1度点滅、測定開始時に2度点滅し、測定時(毎秒)に1度点滅します。

⑥加速度センサー

X、Y、Zの3軸方向の加速度を検知します。

⑦動作スイッチ

センターオフのスライドスイッチで、測定・通信の各動作を選択します。

⑧動作電池

記録計の動作電池です。使用する電源は一般に市販されているカメラ用電池(二酸化マンガンリチウム電池)で動作します。

※埋設用ケースはオプションです。

(2) 各動作状態の概略

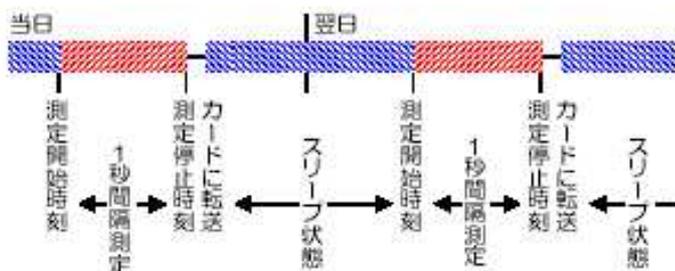
動作スイッチを[RUN]にしますと測定開始します。[SET]にしますと通信状態となります。中立は、停止状態です。(左表を参照)

測定動作は、あらかじめ1日の測定開始時刻と測定停止時刻を設定しておく、毎日設定時間繰り返し測定動作を動作電池が消費するか測定終了にするまで繰り返します。毎日の測定は本体メモリに記録され、1日の測定停止時刻に1日分の記録データをmicroSDカードに自動転送し、スリープ状態になります。スリープ状態は、タイマーなどの必要な機能以外の動作を停止させることにより、電流の消費を抑えています。

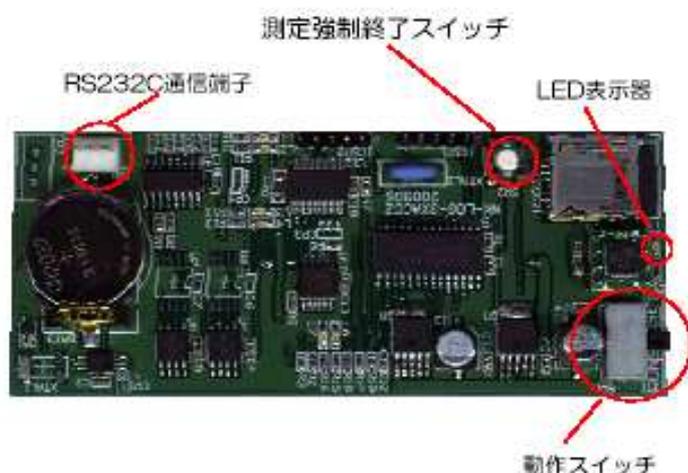
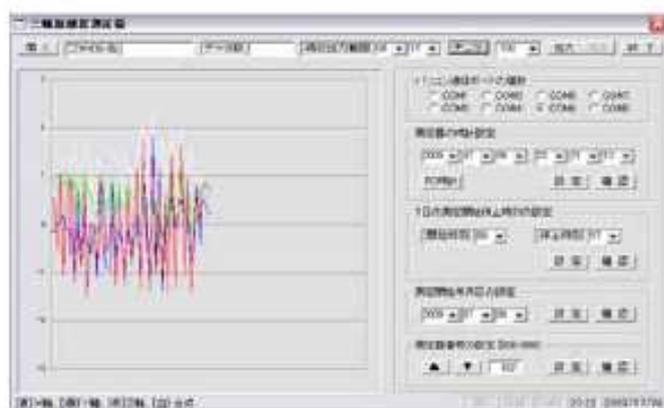
〈注意〉

※動作スイッチの操作は、ゆっくりと確実に行ってください。
 ※電池を交換したときや外部電源を接続したとき、測定器内部時計の確認および設定を行ってください。

項目	動作スイッチ	備考
測定開始	RUN側	測定スタンバイ状態になります。予め設定した測定開始年月日と記録開始時刻になるまで、スタンバイ状態を維持します。
測定終了	STP側	全ての動作を停止します。
通信	SET側	通信可能状態になります。コマンドを使用して各設定を行います。



2. 各部名称と各動作概要



(3) 測定開始前準備

測定開始前準備は、次の手順で行います。

- ①パソコン、通信ケーブル、microSDカード（SDカードアダプタ）を用意します。
- ②パソコンにコントロールソフトを予めインストールしておきます。【6. コントロールソフトを参照】
- ③microSD カードをFAT16でフォーマット（初期化）しておきます。【左図参照】
- ④通信ケーブルのRS232C/USB変換ケーブルのドライバをパソコンにインストールしておきます。【変換ケーブルに添付】
- ⑤筐体から測定器基盤（以下、測定器）を取り出します。
- ⑥動作電池【CR123A×2個】を新品に交換します。
- ⑦測定器とパソコンを、通信ケーブルで接続します。
- ⑧動作スイッチを[SET]側にしますと、LED表示器が1度点滅して、通信状態になります。
- ⑨コントロールソフトを起動します。
- ⑩各設定項目の確認・設定を行ってください。

【6. コントロールソフトを参照】

- ⑪ 設定が終了しましたら、動作スイッチを[STP]にします。

(4) 測定開始

測定開始方法は、次の手順で行います。

- ①動作スイッチを[RUN]側にしますと、LED表示器が2度点滅して、測定または待機状態になります。
- ②あらかじめ設定した測定開始年月日となり、1日の測定開始時刻から測定が開始します。測定開始しますと、1秒毎にLED表示器が点滅します。
- ③測定開始日の設定が、現在日より前の日で設定されていて、1日の測定開始から停止時刻内に現在時刻であれば、直ちに測定開始します。

測定中はLED表示器が1度点滅します。

(5) 測定終了

測定終了方法は、次の手順で行います。

- ①LED表示器が点滅していないとき（測定停止中のとき）、動作スイッチを[STP]側にしますと、測定が終了します。
- ②測定中のときは、測定強制終了スイッチを押すとLED表示器が点滅して、当日の測定データをmicroSDカードに強制転送され書き込まれます。書き込みが終了しますと、再度LED表示器が点滅して、スリープ状態になります。

※本体に記録した測定データを、microSDカードに書き込む時間は、数分から20分程度掛かります。

3. 通信機能



RS-232C/USB変換ケーブル
(市販品)

通信専用ケーブル



RS232C通信端子

項目	内容	ピン配列
通信形態	全二重非同期モード	
伝送速度	9600bps固定	
データ長	8ビット	
パリティビット	NON/パリティ	
ストップビット	1ビット	
XON/OFF	XON制御無し	
ターミネイタ	CR, LF	

ピン記号	略 号		信号の意味		方向
	JIS	EIA	日 本 語	英 語	
RX TV	RD CD	FXD TXD	受信データ 送信データ	Receiving Data Sending Data	入力 出力

コマンド	コマンド概要	フォーマット	エコーバック
timer	現在日時の確認	timer	<ymmddhhmmss>
timer=	現在日時の設定	timer=<ymmddhhmmss>	<ymmddhhmmss>
after	測定開始日時の確認	after	<ymmdd>
after=	測定開始日時の設定	after=<ymmdd>	<ymmdd>
start	記録開始時刻の確認	start	<hh>
start=	記録開始時刻の設定	start=<hh>	<hh>
msend	記録停止時刻の確認	msend	<hh>
msend=	記録停止時刻の設定	msend=<hh>	<hh>
locat	機番番号の確認	locat	<nnn>
locat=	機番番号の設定	locat=<nnn>	<nnn>
mdata	入力データの確認	mdata	<現在データ>

<ymmddhhmmss> 年、月、日、時、分、秒の順で出力
<ymmdd> 年、月、日の順で出力
<hh> 時刻

<nnn> 記録計の番号、001~999

<現在データ> X軸、Y軸、Z軸の順で出力、加速度幅は±2Gの範囲

3軸加速度測定器（測定器）の通信機能は、パソコンと接続して、各測定条件などの設定を行なうための RS-232C シリアルインターフェイスが装備しています。

測定器とパソコンを接続するには、付属の通信専用ケーブルを使用します。このとき、操作スイッチが通信（SET）位置にあることを確認してください。また、通信動作を行うときは、測定器に供給する電源が十分にあることを確認してください。

(1) RS-232Cピンアサイン仕様

RS-232Cのピンコネクションと設定仕様は、次ぎのとおりです。コンピュータ側を次ぎの通信仕様に設定してください。

使用するパソコンにUSBしか無いときは、市販のRS-232C/USB変換ケーブルを用意してください。

(2) 通信ソフトウェア（コントロールソフト）

測定器とパソコンのコミュニケーションをサポートする為のコントロールソフトがオプションで用意されています。コントロールソフトは、パソコンのWindows上で動作します。ただし、Windowsのバージョンによっては、正常に動作しない場合がありますので、そのときは、Windowsのアクセサリとして標準装備しているハイパーターミナルを使用してください。（ハイパーターミナルの設定方法は後頁を参照）

(3) 通信コマンド

3軸加速度測定器は、小型および低消費電流で動作させる為に、各測定条件の設定はパソコンで行います。測定器の測定条件を設定、タイマーや加速度センサーの動作を確認するときは、パソコンと接続して通信を行い、コマンドを操作して実行します。そのコマンド一覧表は次のとおりです。

3. 通信機能

(4) 通信コマンド一覧表

コマンド	コマンドの機能	フォーマット	エコーバックデータ
timer	現在日時の確認	timer [CR]	YYMMDDhhmmss [CR] [LF]
	測定器の日付と時間を出力します。 YY:西暦年、MM:月、DD:日、hh:時、mm:分、ss:秒 (各2桁)		
timer=	現在日時の設定	timer= YYMMDDhhmmss [CR]	YYMMDDhhmmss [CR] [LF]
	測定器の日付と時間を設定します。 YY:西暦年、MM:月、DD:日、hh:時、mm:分、ss:秒 (各2桁)		
<p>カレンダー、タイマーの設定をするとき、<yymmddhhtss>の書式以外は、正常に設定されませんので注意してください。 月、日、時、分、秒が1桁のときは、必ず前に0（ゼロ）を付けて2桁にしてください。正しく設定されたとき、設定された日付、時間が出力されます。</p>			

after	測定開始日付の確認	after [CR]	YYMMDD [CR] [LF]
	測定を開始する日付を出力します。 YY:西暦年、MM:月、DD:日 (各2桁)		
after=	測定開始日付の設定	after= YYMMDD [CR]	YYMMDD [CR] [LF]
	測定を開始する日付を設定します。 YY:西暦年、MM:月、DD:日 (各2桁)		
<p>予め測定器の測定開始する年月日を指定しておきますと、指定した年月日から測定開始します。この機能は、複数台の測定器を同時に測定開始する場合、同時に測定開始させるための設定コマンドです。</p>			

start	記録開始時刻の確認	start [CR]	hh [CR] [LF]
	毎日の記録開始時刻を出力します。 hh:時 (各2桁)		
start=	記録開始時刻の設定	start= hh [CR]	hh [CR] [LF]
	毎日の記録開始時刻を設定します。 hh:時 (各2桁)		
<p>測定期間内において、毎日決められた測定開始時刻を設定します。開始時刻が1桁のときは、必ず前に0（ゼロ）を付けて2桁にして設定してください。</p>			

msend	記録停止時刻の確認	msend [CR]	hh [CR] [LF]
	毎日の記録停止時刻を出力します。 hh:時 (各2桁)		
msend=	記録停止時刻の設定	msend= hh [CR]	hh [CR] [LF]
	毎日の記録停止時刻を設定します。 hh:時 (各2桁)		
<p>測定期間内において、毎日決められた測定停止時刻を設定します。1日の測定停止後、自動的に1日測定分データをSDカードに転送します。</p>			

locat	機器番号の確認	locat [CR]	nnn [CR] [LF]
	測定器のシリアル番号を出力します。 nnn:記録計の番号、001~999		
locat=	機器番号の設定	locat= nnn [CR]	nnn [CR] [LF]
	測定器のシリアル番号を設定します。 nnn:記録計の番号、001~999		
<p>本器のシリアル番号を設定および確認するコマンドで、001~999の番号を設定します。SDカードに書き込まれるファイル名に反映され、本器の機種ごとのデータ判別ができます。</p>			

3. 通信機能

コマンド	コマンドの機能	フォーマット	エコーバックデータ
mdata	入力値の確認	mdata[CR]	± x. xx, ±y. yy, ±z. zz [CR] [LF]
	モニター値を出力します。 ± x. xx, ±y. yy, ±z. zz : X軸、Y軸、Z軸の加速度データ		
測定開始する前の加速度センサーの動作確認を行う為のコマンドで、繰り返し表示させて使用します。また、取り付け状態による加速度センサーの初期データを推定することもできます。			

3. 通信機能



(5)ハイパーターミナル

ハイパーターミナルは、Windowsの外部機器とのコミュニケーションするためのアクセサリ

ソフトとして標準に装備しています。Windowsのバージョンの違いによって、コントロールソフトが正常に動作しない場合は、このハイパーターミナルを使用して、3軸加速度測定器の各種設定などの操作を行ってください。ただし、Windowsのバージョンによって操作方法が異なります。

①3軸加速度測定器とパソコンを接続

3軸加速度測定器とパソコンを専用の通信ケーブルで接続して、Windowsの【スタートメニュー】→【すべてのプログラム】→【アクセサリ】→【通信】→【ハイパーターミナル】を選択し、起動します。

②接続の設定（名称登録）

接続の設定において、自動的にTelnetプログラムが選択（WindowsXPの場合）されますので、設定登録する名前として【3軸加速度測定器】をキー入力して、【OK】ボタンをクリックします。

③接続の設定（接続設定）

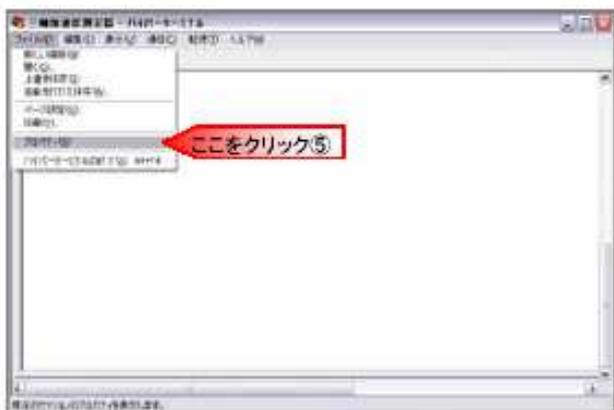
接続の設定において、自動的に接続方法が表示（WindowsXPの場合）されますので、【OK】ボタンをクリックします。ただし、WindowsXPの場合、ハイパーターミナルを起動する前に通信ケーブルをパソコンのUSBに接続していなければ、この操作はできません。

④COM4のプロパティの設定

COM4のプロパティの設定において、各設定条件を左図のとおりを設定します。【適用】をクリック後、【OK】ボタンをクリックしてください。

※COM4のポート番号4は、パソコンが自動的に選択しますので、4以外になる場合もあります。

3. 通信機能



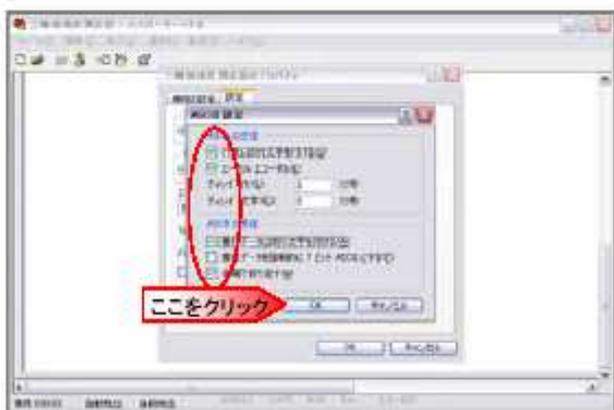
⑤ 3軸加速度測定器のプロパティを選択

【ファイル】→【プロパティ】をクリックして、3軸加速度測定器のプロパティを開きます。



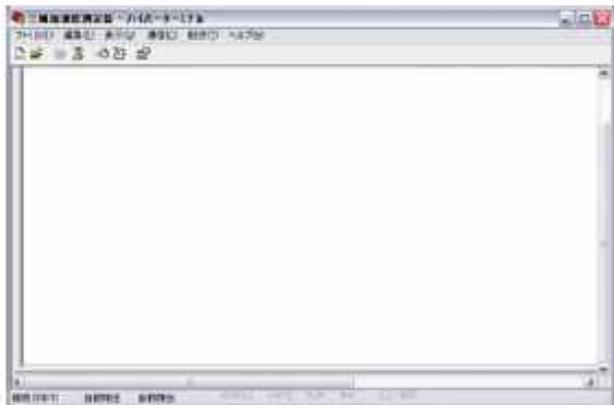
⑥ 3軸加速度測定器のプロパティの設定確認

3軸加速度測定器のプロパティの設定を、左図の設定各所を確認後、【ASCII設定】をクリックします。



⑦ ASCII設定

ASCII 設定の各設定項目を左図のとおりチェックします。設定確認後【OK】ボタンをクリックします。



⑧ 各設定コマンド

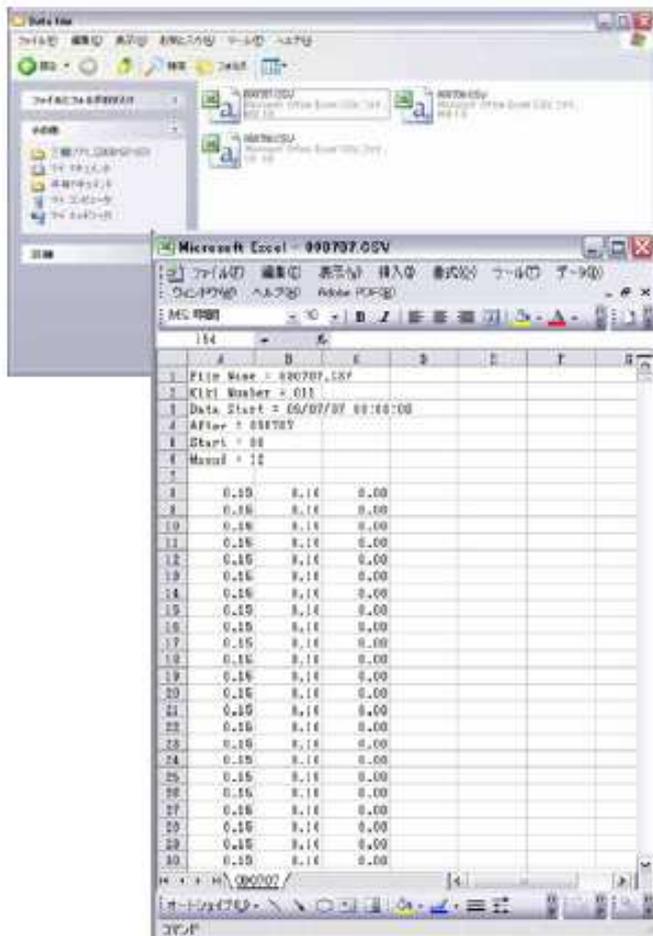
ハイパーターミナルの操作画面上で、3軸加速度測定器のタイマー設定、アフタースタートなどの各設定コマンドを操作して、各種設定や設定の確認操作を行ってください。コマンドの詳細については、3. 通信機能のコマンド表を参照してください。

4. 記録データ

microSDとカードスロット



カードスロットへ挿入



3軸加速度測定器の毎日の測定データは、microSDカードに書き込まれます。書き込まれるデータの形式は、カンマで区切ったCSV形式です。microSDカードに書き込まれたデータは、Windowsの表計算ソフト（エクセル）で直接表示および加工することができます。操作手順および注意事項は次のとおりです。

(1) 測定器本体の着脱

左図に示す測定器本体に、microSDカードスロットがあります。挿入するときは、左図に示す方向で挿入して、カチッという音が出るまで差し込みます。取り出すときは、一旦押し込むことによって小さくカチッと音がして少し飛び出しますので、少し左右に振るようにして引き出してください。

(2) パソコンの着脱

microSDカードをパソコンに挿入するときは、microSDカードに付属しているカードアダプタを使用してパソコンに挿入してください。また、パソコンにカードスロットが無いときは、市販のカードアダプタを使用してください。

(3) microSDカードのファイル名

3軸加速度測定器の測定データは、1日の測定データ単位にデータファイルが作成されます。そのときに書き込まれるデータファイル名は、次の形式で自動的に作成されます。

○○△△◇◇□□.▽▽G 例) 10111213.14G
年 月 日 時 分

○○は、測定日時の年2桁、△△は測定日時の月2桁、◇◇は測定日時の日2桁、□□は測定時刻の時2桁、▽▽は測定時刻の分2桁です。

※microSDカードに記録できる最大データファイル数は、microSDカードの容量やデータファイル容量に関係なく最大約128個です。

(4) データフォーマット

測定した加速度データは、テキストデータでmicroSDカードに書き込まれます。

8E80AC<CR><LF>
X軸 Y軸 Z軸

測定した加速度データは、X軸、Y軸、Z軸の順で、16進コードで書き込まれます。

Yが変換後の加速度、Xが測定データとすると変換式は以下の通りです。

$$Y = 0.02 \times X - 2.56$$

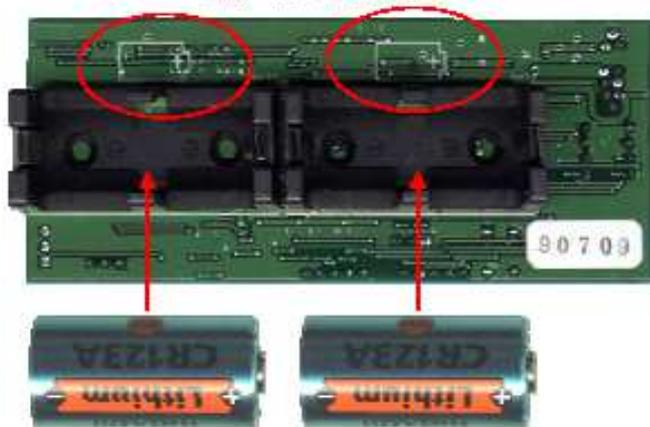
加速度の最小変位値は0.2です。

±2Gを超える加速度を検出した場合、A/D入力範囲内の場合にはクリップせずにそのまま出力します。センサー出力が異常な場合には測定器の電源を切りリセットしてください。

5. 出力チェックと電池交換



動作電池の極性表示



バックアップ電池



(1) 出力チェック

3軸加速度測定器のコントロールソフトを使用して、加速度データをリアルタイムでパソコン上に表示することができます。その操作手順は、次のとおりです。

- ①筐体のフタを取り外します。
- ②測定器本体を筐体から取り出す。
- ③測定器の動作スイッチを中立にします。
- ④電池ホルダから電池を取り外します。
- ⑤電池ホルダの電池接点に腐食がないか確認します。

※腐食や磨耗および損傷が有れば、保守メンテナンスに出してください。

- ⑥電池ホルダに新しい電池を入れます。

※このとき、電池が電池ホルダに遊びがないか確認します。遊びが大きい場合は、接触不良の原因となり測定器が正常動作をしません。

※(+) プラス、(-) マイナスの極性を確認してから取り付けてください。

- ⑦動作スイッチを[SET]側にして、パソコンと通信をしてタイマー等の各設定を確認します。

(操作方法は、「3. 通信機能」を参照してください。)

※測定期間の安全を考慮して、データ回収ごとに新品の電池に交換してください。

※電池を交換したときは、タイマーなどの各設定項目を再度確認してください。

- ①測定器とパソコンを通信ケーブルで接続します。
- ②コントロールソフト又はハイパーターミナルを起動します。
- ③3軸加速度測定器の動作スイッチを「SET」側にして、通信状態にします。
- ④モニターボタンをクリックします。(注意メッセージが表示しますので「OK」をクリックしてください。)ハイパーターミナルの場合はmdataコマンドを送信してください。
- ⑤リアルタイムで加速度データを表示します。
- ⑥終了するときは、3軸加速度測定器の動作スイッチを「STP」側にして、停止状態にします。

※この機能を使用中は、他の操作をしないでください。

処理スピードが遅いパソコンの場合、エラーが表示して、ソフトが強制終了します。

5. 出力チェックと電池交換

(2) 動作電池の交換

3軸加速度測定器の動作電池の交換方法は、次の手順で行います。

(3) バックアップ電池の交換

3軸加速度測定器のタイマーなどの動作用電池として、測定器の動作電池とは別にボタン電池があります。タイマーや一部のメモリなどの動作バック電池として限定されていますので、頻繁に交換する必要はありません。メーカーの定期点検のときに交換します。使用する電池はボタン型のリチウム電池で3V電圧使用です。電池型式は、CR2032です。

6. 仕様

(1) 3軸加速度測定器の仕様

	内蔵センサー	3軸加速度センサー
	加速度方向	加速度方向X、Y、Z軸の3軸
	測定範囲	±2G (A/D入力範囲内で±2Gを超える場合があります)
	アナログ出力	660mV/G (感度)
	オフセット	1.65V (0g : 3.3V時)
	電源電圧	3.3~5V (標準 : 3.3V)
	ノイズ	35 (x and y) 65 (z) typical $\mu\text{G}/\sqrt{\text{Hz}}$
	非直線性	±0.1 typical (±0.5max) %F.S
	仕様温度範囲	-40°C~85°C
記録データ	記録値	±2.00G
	分解能	.02G(1/100) 0
	測定精度	±1%FS以内(20°C)
	サンプリング	1秒(固定)
	記憶容量	129,600データ(標準 : 3軸値で12時間)、259,200データ(オプション)
	使用メモリ	シリアルEEP-ROM(不揮発性メモリ)
	記録時間指定	最大12時間指定(標準 : 8時間)、記録開始時刻と停止時刻を設定 24時間指定(オプションメモリ増設時) ※データ転送中は測定しません。
カード機能	使用ICカード	MMC-miniカードまたは相当品
	使用カード容量	1Gbyte(標準)、最大2Gbyte(オプション)
	記録形式	MS-DOSフォーマット(FAT16)
	データ形式	テキスト形式
	ファイル名	<年月日時>.<分>G
	転送タイミング	毎日の記録停止後にメモリからカードに自動転送 スイッチによる強制記録停止およびデータ転送
通信機能	通信方式	RS-232C シリアルインターフェイス、3ピンコネクタ
	通信仕様	通信形態 : 全二重非同期モード 転送速度 : 9600BPS 固定、データ長 : 8ビット、パリティビット : NON パリティ ストップビット : 1ビット、ターミネータ : CR、LF
操作キー	動作スイッチ	スライドスイッチ×1個、測定/停止/通信の3動作 記録中断、強制書き込みスイッチ×1個
電源	消費電流	記録時電流 : 10mA (RUN) スタンバイ電流 : 0.03mA (RUN) 停止時電流 : 0.015mA (STP) 通信時電流 : 20mA (SET)
	使用電源	カメラ用電池 (CR123) ×2個、タイマーバックアップ電池 (CR2032)
ケース材質	塩ビ管	
動作環境	-10°C~+60°C 但しオプションのケースに入れ内部に漏水氷結等の無い事	
寸法/重量	φ53×115mm/170g 但し寸法は突起物を含まず	

7. microSDカードについて

音楽や映画など著作物の違法コピーを防ぐ為、これらの著作物をメモリーカードに保存するには著作権保護機構の利用が必須となっています。

3軸加速度測定器の記録媒体としてmicroSDカードを使用していますが、本装置ではS P Iモードを利用しており、microSDカードの著作権機能を一切使用していません。

第3版 平成24年 9月 1日

お問い合わせは

NEシステムズ

ホームページ : <http://www.nesystems.jp> e-Mail : information@nesystems.jp

〒065-0033札幌市東区北33条東12丁目3番13号 電話:011(214)1146 FAX:011(752)7746

NESystems