

仕様書

1. 件名

孔底地震観測装置用地震データ収録・処理システム 一式

2. 概要

産業技術総合研究所活断層・火山研究部門（以下、「産総研」という。）では、南海トラフ地震モニタリングのための地下水等総合観測施設整備工事により、新規観測点 1 地点を整備する。孔底地震観測装置用地震データ収録・処理システム（以下、「本システム」という。）は、観測施設に設置される 3 本の孔井のうち 200m 級孔井に設置される孔底地震観測装置からのアナログ出力信号を処理するものである。本システムの概要は以下の通りである。

- (1) 本システムは、孔底地震観測装置の高感度地震データを収録・処理するために使用し、センサーからの出力データをアナログ→デジタル変換（AD 変換）し、サンプリング周波数の変更、データパケットの生成等を行う。
- (2) 観測井近傍の観測小屋に本システムを設置すること。本システムで生成されるデータは、常時、観測施設内の産総研観測井通信サーバ（本仕様適用外）へ送信され処理されるものとする。
- (3) 8 時間以内の停電なら蓄電池により電源供給を行い、データに欠測が生じないようにすること。仮に停電が 8 時間以上継続した場合には安全にシステムを停止させるとともに、復電時には自動復旧して電源断前と同じ設定条件でデータ収録を開始すること。
- (4) 傾斜計に DC±12V の給電を行うこと。8 時間以内の停電なら蓄電池により電源供給を行い、傾斜計が停止しないようにすること。

3. 機器の基本構成

- (1) データ入力・高精度 AD 部
- (2) データ処理部
- (3) GPS アンテナ
- (4) 電源供給部
- (5) 遠隔操作機能
- (6) ケーブル・コネクタ類

4. 構成別仕様

本システムは、幅 600mm×奥行 600mm×高さ 400mm×3 段（アングル棚）のスペースに収まるサイズであること。なお、製作承認図を契約締結後 1 ヶ月以内に提出すること。

4-1. データ入力・高精度 AD 部

高精度 AD 部は、各タイプのチャンネル数に応じたセンサー出力を 1000Hz のサンプリング周波数で AD 変換し、時刻情報を付加して WIN 形式のフォーマット (<http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/WIN/man.ja/winformat.html>) に変換し、UDP/IP 形式で送出可能な装置である。

- ・データ取得の基本となる AD は、 Δ - Σ 型オーバーサンプリング AD 変換方式を採用し、分解能が 27 ビット以上の形式精度を有すること。
- ・デシメーションフィルタは、ミニマムフェーズ型、ゼロフェーズ型の選択が可能であること。使用デシメーションフィルタはツールとして一緒に納品するものとする。
- ・測定チャンネル数は、5 チャンネル以上とする。
- ・サンプリング周波数は 1000Hz とすること。
- ・周波数特性は、0~400Hz 平坦とすること。
- ・電圧入力仕様は、差動入力、入力インピーダンスが 1M Ω 以上、電圧中点 (信号グランド) が全てのチャンネルで共通であること。
- ・前置増幅器による増幅率は 1, 2, 4 倍を含む複数より選択可能であること。
- ・地震計のセンサーと直接結合する前置増幅器については、測定や地震計に影響を与えないこと。
- ・入力範囲は最小増幅率の場合に ± 2.5 V 以上とすること。
- ・実効ダイナミックレンジは 120dB 以上であること。
- ・ディストーションは、最大入力電圧の 90% の範囲では、0.001% 以下であること。
- ・常温付近 (5 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C) での入力換算ドリフトが 5 μ V/ $^{\circ}$ C 以下であること。入力換算オフセット電圧は絶対値で 700 μ V 以内、デジタル的に補正したオフセット電圧は 10 μ V 以内とする。
- ・動作温度範囲は、-20~+55 $^{\circ}$ C であること。なお、結露は発生しない環境とする。
- ・動作電源は、直流電源 5~15V の範囲で正常に動作すること。
- ・サンプリングのクロックは、GPS により常時同期が取られていること。GPS 衛星の捕獲数 1 個から同期が取れるものとし、衛星が未捕獲の状態に推移しても内部クロックの精度で継続サンプリングが可能であること。
- ・AD 変換したデータに時刻情報を付加して、WIN 形式のフォーマットに変換し、UDP/IP 形式で送出すること。

4-2. データ処理部

高精度 AD 部からの 1000Hz サンプリングのデジタル信号を受けて、以下に示す各種データ処理を行う。

(1) 20Hz サンプリングデータの生成

- ・本機能は、傾斜計で計測したデータ (南北・東西の 2 成分) に対して行う。

- ・周波数特性は、0～8Hz 平坦とすること。
 - ・ Δ - Σ のオーバーサンプリング AD 変換方式等で、分解能が 27 ビット以上の形式精度を有すること。
 - ・デシメーションフィルタは、ミニマムフェーズもしくはゼロフェーズの選択ができること。
 - ・実効ダイナミックレンジは 130dB 以上であること。
 - ・ディストーションは、最大入力電圧の 90%の範囲では、0.001%以下であること。
- (2) 100Hz サンプルングデータの生成
- ・本機能は地震計で計測したデータ（上下・東西・南北の 3 成分）に対して行う。
 - ・周波数特性は、0～40Hz 平坦とすること。
 - ・ Δ - Σ のオーバーサンプリング AD 変換方式等で、分解能が 26 ビット以上の形式精度を有すること。
 - ・デシメーションフィルタは、ミニマムフェーズもしくはゼロフェーズの選択ができること。
 - ・実効ダイナミックレンジは 130dB 以上であること。
 - ・ディストーションは、最大入力電圧の 90%の範囲では、0.001%以下であること。
- (3) イベント検知
- ・1000Hz でサンプルングされた高精度 AD 部からの地震計で計測したデータ 3 成分の出力データに対して、イベント検知を行い、一時的に蓄積を行うこと。
 - ・イベント検知は、地震計で計測したデータ 3 成分の入力データの長時間平均と短時間平均との比を基に行うこと。
 - ・検知されたイベントデータは一時的に蓄積され、データ圧縮、パケット化した後に、UDP/IP 形式によりネットワークへ送出可能とすること。
- (4) データ送出
- ・地震計 100Hz サンプルング（3 成分）および傾斜計 20Hz サンプルング（2 成分）の出力データを圧縮して、時刻スタンプを付け、UDP/IP 形式で観測施設内の産総研観測井通信サーバ（本仕様適用外）へ送出すること。
なお、産総研観測井通信サーバへ送出されるまでの遅延時間は 2 秒以内であること。
 - ・データの送信宛先 IP アドレス、および送信宛先ポート番号は任意に設定可能であること。ポート番号は、連続データとイベントデータで個別に設定可能であること。
 - ・現地出荷前に産総研（茨城県つくば市東 1-1-1 中央事業所 7 群）にて、産総研観測井通信サーバとの通信チェックを実施すること。
- (5) データ保存
- ・産総研観測井通信サーバへのデータの送出と同時に、通信回線トラブル時のバックアップデータとして同一データを保存すること。現地データ回収の可能性も想定し、データ保存は CF カード・SD カードなど、簡易に交換できる記録媒体に収録するものとする。

- ・CFカードまたはSDカードへのデータ蓄積は、空き容量が減少した場合に備え、リングバッファ（巡回書き込み）モードの指定が可能であること。
- ・データ記録用CFカードまたはSDカードのファイルシステムは、FAT32形式を採用すること。記憶媒体の容量は32GB以上とすること。

4-3. GPS アンテナ

高精度AD部での1000Hzサンプリングデータに対して時刻情報を付与することを目的とする。

- ・1GPS衛星で1ms以内の時刻精度を得ること。
- ・時刻校正間隔は毎秒とすること。
- ・GPS非受信時の誤差レートは動作温度範囲で1.5ppm以下のこと。
- ・閏秒は自動処理すること。
- ・GPS信号は直接、高精度AD部に取り込み、データ処理部に対して送出される1000Hzサンプリングデータに対して時刻情報を付与すること。
- ・GPSアンテナは、観測施設に備え付けのポール等を利用し設置すること。

4-4. 電源供給部

本システムおよび傾斜計への安定した電源供給を行うことを目的とする。

- ・入力電源はAC100Vとすること。
- ・8時間以内の停電なら蓄電池により電源供給を行い、データ欠測が生じないようにすること。
- ・仮に停電が8時間以上継続した場合には、安全にシステムを停止させること。また、復電時には安定して自動復旧し、電源断前の設定は保存されるものとする。
- ・傾斜計にDC±12Vの給電を行うこと。8時間以内の停電なら蓄電池により電源供給を行い、傾斜計が停止しないようにすること。傾斜計の消費電流は100mA程度である。
- ・AC100V通電時に蓄電池を充電する機能を有すること。充電方法は定電圧充電とする。

4-5. 遠隔操作機能

遠隔操作により、本システムのパラメータ設定、動作状況確認、各種メンテナンスを実施することを目的とする。下記に示す項目について、遠隔操作できる機能を設けること。

- ① 前置増幅器における増幅率の設定機能
- ② 地震イベント判定条件の設定機能
 - ・イベント検知に必要な長時間平均や短時間平均の時間幅、比、地震計で計測したデータ3成分のAND/OR等のパラメータ、及び収録時間、プリトリガー時間等の蓄積パラメータの変更等
- ③ 通信状況やシステムの動作状況の確認

- ④ システムの強制リセット
 - ・電源断なしと電源断ありの両方の機能を有すること。
- ⑤ メンテナンス機能
 - ・データ収録の開始/停止、アナログ入力ショートによる各サンプリングデータの正常性確認、プログラム等のアプリケーション類の更新機能を有すること。
- ⑥ 地震計と傾斜計へのテスト電圧の付加制御
 - ・定期的に地震計と傾斜計のテストコイルに検定電圧を付加してレスポンス波形を取得する機能を有すること。
 - ・検定電圧値、検定電圧の継続時間、検定実施時刻を設定できること。
 - ・傾斜計については、プラスとマイナスの検定電圧を交互に付加できること。検定電圧値は、複数種類から選べるようにすること（傾斜計については、マイナス値も選べるようにすること）。また、テスト時に地震発生があった場合、検定で乱された出力にレスポンス信号の極性を逆にしてうち消すことが可能であること。このため、検定実施時刻が正分となるようにすること。以上の設定は、地震計（3チャンネル）または傾斜計（2チャンネル）毎に独立に設定できるようにすること。

4-6. ケーブル・コネクタ類

- ・信号接続部にはコネクタないし端子を設け、静電、電磁シールドを考慮した外来ノイズに強い構造であること。また、メンテナンスの容易な方式とすること。
- ・端子盤からのアナログ信号を入力するためのケーブル、および各機器間を接続するケーブルを付属すること。
- ・各種ケーブルを接続するに当たって、ケーブルの接続ミスの無いことを考慮するコネクタ形状とすること。また、接続状況が分かるような図または写真を取扱説明書に含めること。

5. 設置作業内容

- ・本システムは、産総研担当者の指示のもと、観測施設に備え付けられているアングル棚の指定された場所に設置・固定する。観測施設の所在は次項に示す通りとする。
- ・請負者は、本設置作業をつかさどる主任技術者を定め、産総研の承認を得なければならない。
- ・請負者は、あらかじめ本設置作業の実施に必要な工程表及び主任技術者申請書を契約締結後7日以内に作成・提出するとともに、調達請求者と打ち合わせを行い、承諾を得ること。
- ・信号データは、全てコネクタ渡しとする。
- ・電氣的ノイズ対策、避雷対策等のため、アースは既設のアースに接続すること。
- ・設置後、所定の機能を有することを産総研担当者の立ち会いのもと確認をすること。確

認結果は報告書に記載すること。なおデータ取得は、ネットワーク経由でも良い。

6. 新規観測点の所在地

北方総合運動公園テニスコート（宮崎県延岡市北方町川水流卯 92-2）

7. 出荷前検査

受注者は、納入に先立って、自己の標準的な検査項目に準じて出荷前検査を実施し、その結果を性能試験成績書（写真帳を含む）として、本装置の納品時に提出すること。

8. 納入の完了

「9. 納入物品」に記載された納入物品が過不足なく納入され、仕様を満たしていることの確認をもって、納入の完了とする。

9. 納入物品

(1) 工程表（紙媒体）	2部
(2) 主任技術者承認申請（紙媒体）	2部
(3) 製作承認図（紙媒体）	2部
(4) 孔底地震観測装置用地震データ収録・処理システム （データ入力・高精度 AD 部、データ処理部、GPS アンテナ、電源供給部、 遠隔操作機能、ケーブル・コネクタ類）	1セット
(5) 性能試験成績書（写真帳を含む）（紙媒体）	2部
(6) 取扱説明書（紙媒体）	2部
(7) 報告書（納品検査時、以下の項目を記載すること）	2部
①回路図、システム図	
②使用部品表、主要部品の性能表	
③設置時の機能確認結果	
③その他担当者の指示する項目	
(8) 上記を収納した電子ファイル（CD-R または DVD-R）	1枚

10. 納入期限及び納入場所

(1) 納入期限

- ・工程表、主任技術者申請書：契約締結後 7 日以内
- ・製作承認図：契約締結後 1 ヶ月以内
- ・孔底地震観測装置用地震データ収録・処理システム、性能試験成績書、取扱説明書、報告書、電子ファイル：令和 7 年 3 月 21 日

新規観測点観測井及び観測小屋は今後建設される。工事の進展により、機器の設置

作業を実施できる時期が判明したら、担当者がその時期を通知し、双方協議の上、設置時期を決定する。受注者は、担当者が指示するまで機器類を保管するものとし、前記協議決定後に設置し、当該納品を完了すること。取扱説明書、設置報告書については、上記納入期限までに納入場所へ納入すること。

(2) 納入場所

- ・ 孔底地震観測装置用地震データ収録・処理システム
新規観測点（宮崎県延岡市北方町川水流卯 92-2）
- ・ 工程表、主任技術者申請書、製作承認図、性能試験成績書、取扱説明書、報告書、電子ファイル
茨城県つくば市東 1-1-1
国立研究開発法人産業技術総合研究所 中央事業所 7群
活断層・火山研究部門 7-1棟421室

1.1. 担当者

活断層・火山研究部門 地震地下水研究グループ 矢部優

1.2. 付帯事項

- (1) 納入時には、本装置の安全操作及び一般的な保守についての講習を行うこと。
- (2) 納入された製品における能力内の使用中に発生した1年以内の故障については、その修理、調整等責任をもって無償で行うこと。
- (3) 請負者に起因する欠陥（初期不良）が発見された場合は、無償で修理を行うこと。
- (4) 本仕様書の技術的内容及び知り得た情報に関しては、守秘義務を負うものとする。
- (5) 本仕様書の技術的内容に関しては、担当者の指示に従うこと。本仕様書に定めのない事項及び疑義が生じた場合は調達担当者と協議のうえ決定する。

以上