

< 研究データ 2 >

試作機 1 および修正プログラムを用いての測定データの収集と検討内容

平成 16 年 1 月 23 日

1) 目的

試作機 1(マイコン版)の現在の問題点である処理速度の遅さを改善するため、プログラムをスリム化させた修正プログラムを、試作機 1 に組み込んで動作確認を行い、現行の windows パソコンでのシステムとの比較を行う。

2) 使用した機器類

修正プログラム：現行の windows パソコン用のプログラムを移植したもの。

処理速度向上のために、実用上考えられる条件や試作機 1(マイコン版)の能力を考慮して、サンプリング周期,A/D データ数,周波数解析数などの各パラメータ数の減少、三角関数計算のテーブル化、解析処理の簡素化などを行い、windows パソコン用と比べて CPU への負担が少ないようにスリム化されている。「研究データ 1」の時点では 5 分以上かかっていた処理が、今回は 1 分前後までスピードアップされている。
(付表-1)

試作機 1(マイコン版)：市販ケースにマイコンのシステムを組み込んだもの。CPU クロック数は 49.512MHz、メモリ容量は 128kB。(付図-2)

付表-1 システム別性能比較表

| | windowsパソコン (付図-1) | 試作機1(マイコン版) (付図-2) |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| サンプリング周期 | 0.4m秒 | 1.0m秒 |
| A/Dデータ数 | 1000 | 300 |
| 周波数解析数 | 1000 | 100 |
| 解析最大周波数 | 500Hz | 220 ~ 400Hz 管長初期値により設定 |
| Sin,Cos計算 | 通常 | テーブル式 |
| フィルター | ○ | ○ |
| dft周波数解析 | ○ | ○ |
| estimate処理 | ○ | ○ |
| dynamic_h処理 | ○ | - (周波数解析数が少ないので、ピーク部のみ再計算) |
| speedモード (別処理確認機能) | - | ○ |
| 電源形式 | AC | 単三電池 x 4本 |
| CPUクロック | Celeron 300Mhz | 49.512MHz |
| メモリ容量 | 64MB | 128kB |

備考：dft周波数解析 入力A/Dデータより周波数特性を求めるプログラム
 estimate処理 周波数解析結果からおおよその距離を求めるプログラム
 dynamic_h処理 estimate処理の結果からさらに処理を加えて、
 距離精度を上げるプログラム
 speedモード 周波数解析結果より数点のピークを算出し距離を求める。



付図-1 windows パソコン版



付図-2 試作機 1(マイコン版)

3) 実験方法

試作機 1(マイコン版)を用いて、windows パソコンでのシステムによって得られた値との比較を行った。

測定条件は以下のとおりである。

| | windowsパソコン | 試作機1(マイコン版) |
|----------|------------------|---------------------------|
| 探索範囲 | 2 ± 2m | 2 ± 1m |
| 管径 | 77.4mm | |
| 管内平均温度 | 40cmごとの 気温を平均 | |
| 管端の状態 | 両端閉 | |
| サンプリング周期 | 0.4m秒 | 1.0m秒 |
| A/Dデータ数 | 1000 | 300 |
| 周波数解析数 | 1000 | 100 |
| 解析最大周波数 | 500Hz | 220 ~ 400Hz 管長初期値により設定 |

この条件を用いて、平成 16 年 1 月 19 日 ~ 23 日に実験を行った。

| 日付 | | 2004年1月19日 | 2004年1月20日 | 2004年1月21日 | 2004年1月23日 | |
|---------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| 実測水位 (m) | | 1.612 | 1.620 | 1.638 | 1.645 | |
| 平均温度(100cm除く) | | 14.0 | 13.8 | 13.3 | 11.9 | |
| 算出水位 (m) | Windows/パソコン | 1.604 | 1.604 | 1.626 | 1.627 | |
| | 試作機1 | windowsモード | 0.789 | 1.515 | 1.554 | 1.653 |
| | | speedモード | 1.669 | 1.597 | 1.554 | 1.653 |
| 計測誤差 (m) | Windows/パソコン | 0.008 | 0.016 | 0.012 | 0.018 | |
| | 試作機1 | windowsモード | 0.823 | 0.105 | 0.084 | -0.008 |
| | | speedモード | -0.057 | 0.023 | 0.084 | -0.008 |

また、より深い井戸を対象として、平成 16 年 1 月 19 日に実験を行った。

| | | |
|--------|------------------|-------------|
| | windowsパソコン | 試作機1(マイコン版) |
| 探索範囲 | 4 ± 2m | |
| 管径 | 106.2mm | |
| 管内平均温度 | 50cmごとの 気温を平均 | |
| 管端の状態 | 両端閉 | |

| | | | | | |
|---------------|-------------|------------|--------|-------|-------|
| 日付 | | 2004年1月19日 | | | |
| 実測水位(m) | | 4.798 | | | |
| 平均温度(100cm除く) | | 13.4 | | | |
| 算出水位 (m) | Windowsパソコン | | 4.792 | 4.794 | 4.780 |
| | 試作機1 | windowsモード | 2.399 | 4.765 | 4.783 |
| | | speedモード | 4.827 | 4.765 | 4.783 |
| 計測誤差 (m) | Windowsパソコン | | 0.006 | 0.004 | 0.018 |
| | 試作機1 | windowsモード | 2.399 | 0.033 | 0.015 |
| | | speedモード | -0.029 | 0.033 | 0.015 |

上記の結果より、

Windows パソコン版と比較して、試作機 1(マイコン版)の測定誤差が若干大きいものの、実用上問題の無い範囲に近いことがいえたが、測定値が実測値に対して x 倍または 1/x 倍となる場合があるのが確認された。

また、周波数分析後の距離算出手法に Windows モード(windows パソコンシステムの手法を簡略化したもの)と speed モード(マイコン版用に新たに作成した、周波数解析結果より数点のピークを求めて距離を求める手法)があるが、speed モードから得られる値の方が、前述のような測定値の大幅なズレが少なかった。これは、測定範囲の設定が前者に比べてシビアでないためと考えられる。

4) 今後の方針

以上の実験の結果を踏まえて、今後の方針を決定した。

- ・開発は、引き続きマイコン版を主体に行うこととし、マイコン版プログラムについて、パラメータ数や解析手法の最適化を図り、より一層の解析速度・精度の向上を目指す。
- ・現在対応している測定条件が、両端閉(上端をふさいだ状態)のみであるので、一端閉(上端が開いている状態)および開発中の自動昇降装置を用いた 2 深度測定(温度入力が不要)への対応を行う。
- ・今後は、プログラムの最適化と並行して、製品化をふまえた試作機 2(電池ボックス付きケース, 操作方法の単純化など)を作成する。