

< 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ましたが、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。