

**注記**

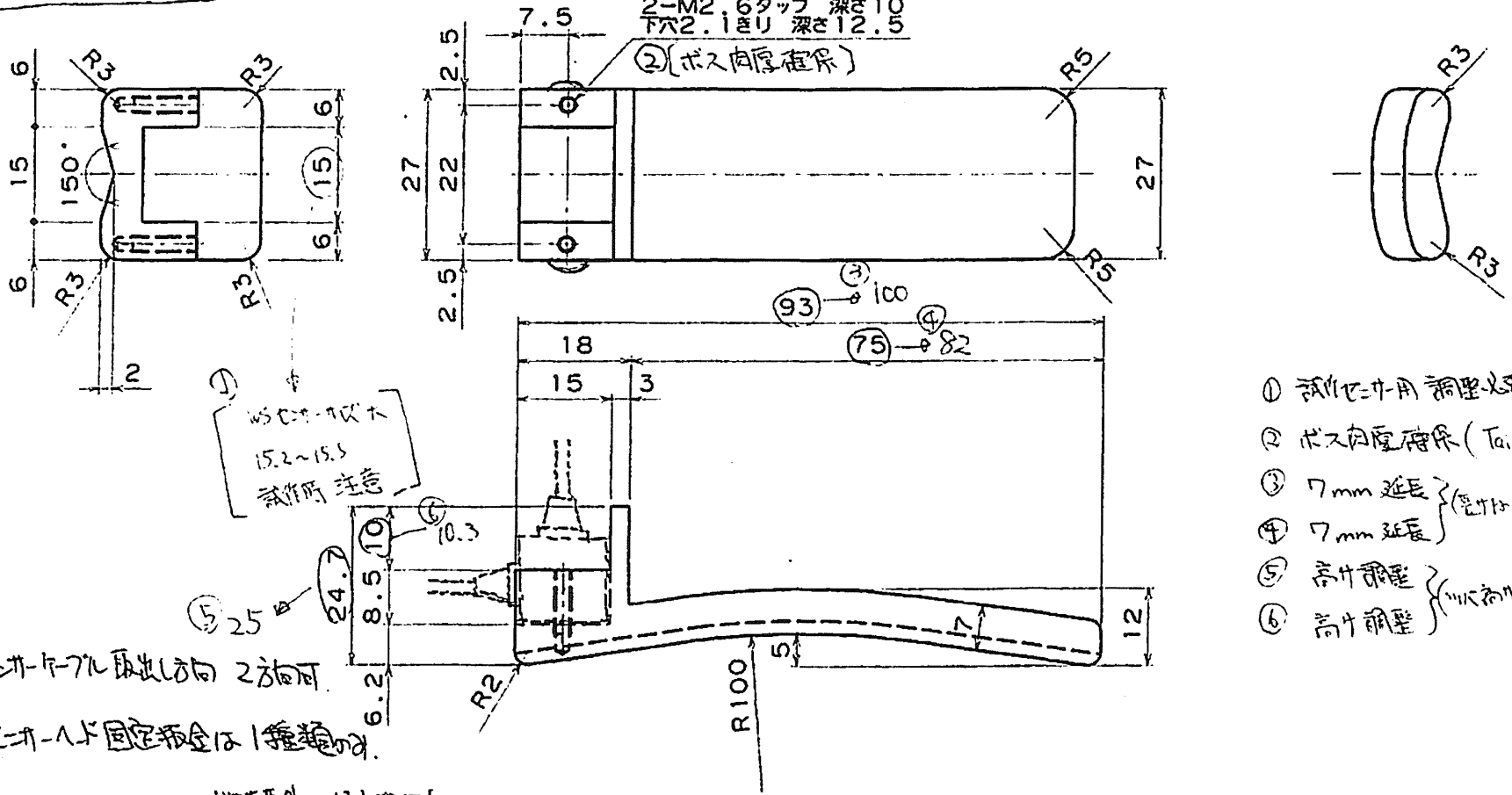
- 1) 作図は第三角法で描くこと
- 2) 指示がない角はC0. 2面取り加工のこと

2012.12.20 DEED-新製機 1/2

※アダプタ素材を樹脂で行う場合は、タップ部分にエンゲートが必要と思われます。

2-M2.6タップ 深さ10  
下穴2.1きり 深さ12.5

②(ボス肉厚確保)



- ① 試作に用 調整必要 (形状確認)
- ② ボス肉厚確保 (Tairer字)
- ③ 7mm 延長 } (形状 Tairer字)
- ④ 7mm 延長 } (形状 Tairer字)
- ⑤ 高付調整 } (形状 Tairer字)
- ⑥ 高付調整 } (形状 Tairer字)

- a) 取外し方向 2方向
- b) エキスポート固定板は1種類のみ
- c) エキスポート交換. 取外し方向が可  
及び器具形状とす
- d) 成形材料 PPS 同等 硬. 形状確認済  
(→ R100方向の形状 NG.)

⑤	...			一般寸法公差 (切削加工) mm
④	...			呼び寸法の区分
③	...			寸法公差
②	...			12以下 ±0.1
①	...			4以下 ±0.2
年月日	訂正記事	担当者		10以下 ±0.3
				63以下 ±0.5
				250以下 ±0.8

表面処理	図面尺度	1:1	製図	SHIMIZU	12.12.19
熱処理	材質		設計	SHIMIZU	12.12.19
熱処理硬度	粗材寸法		検図	SHIMIZU	12.12.19
硬化深さ	粗材重量	g	承認	SHIMIZU	12.12.19

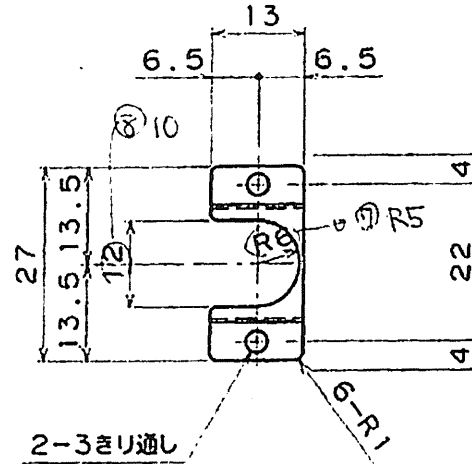
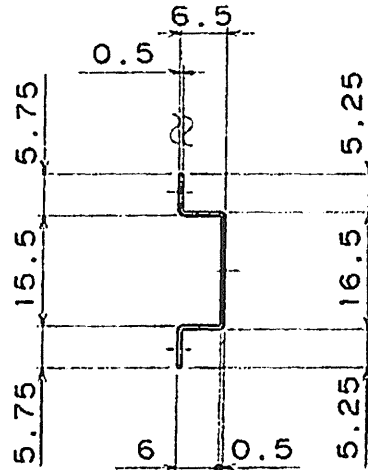
株式会社 DEED	品名	特殊ハンドフォームアダプター	図番	PT-003E11-00
-----------	----	----------------	----	--------------

注記

- 1) 作図は第三角法で描くこと
- 2) 指示がない角はC0. 2面取り加工のこと

2/2

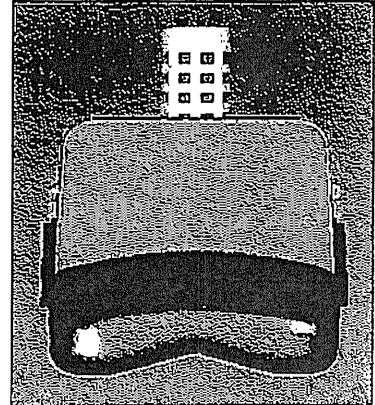
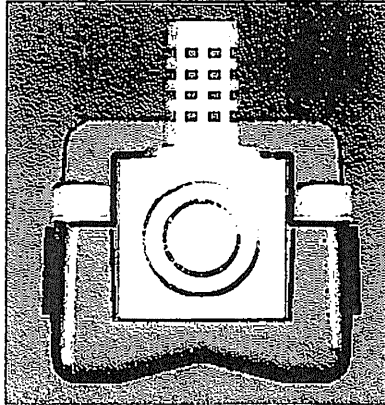
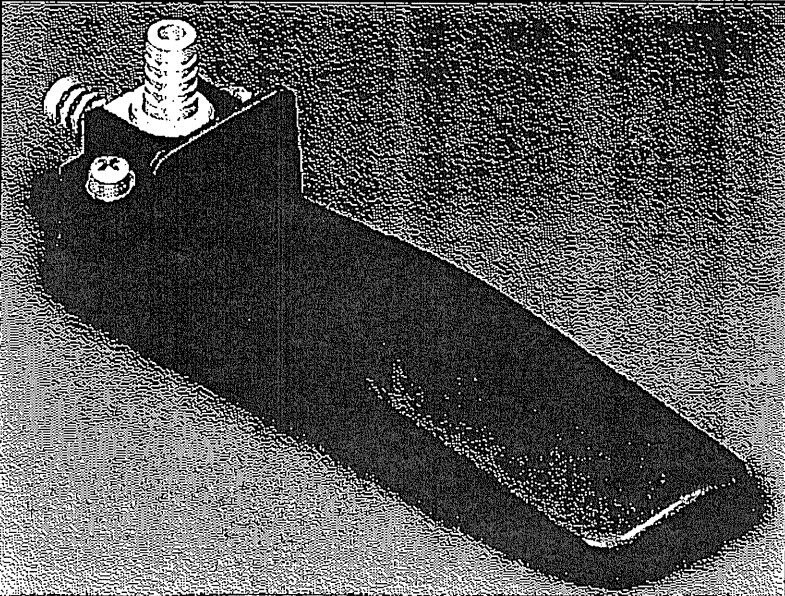
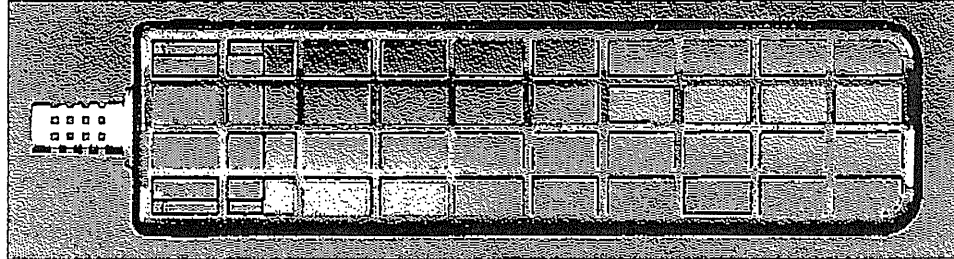
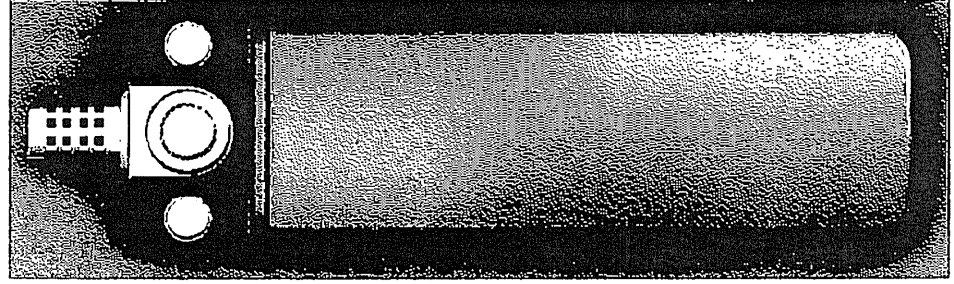
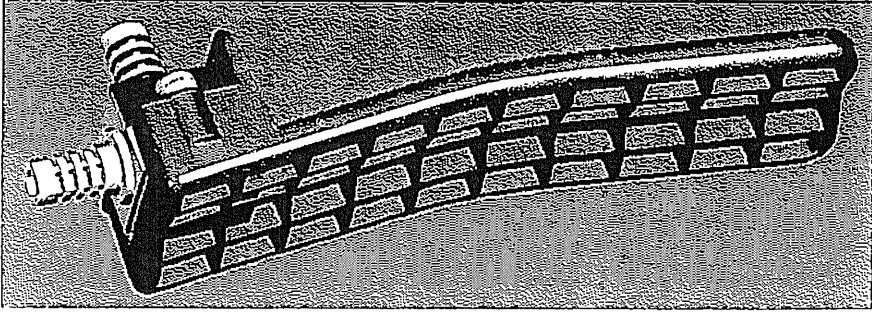
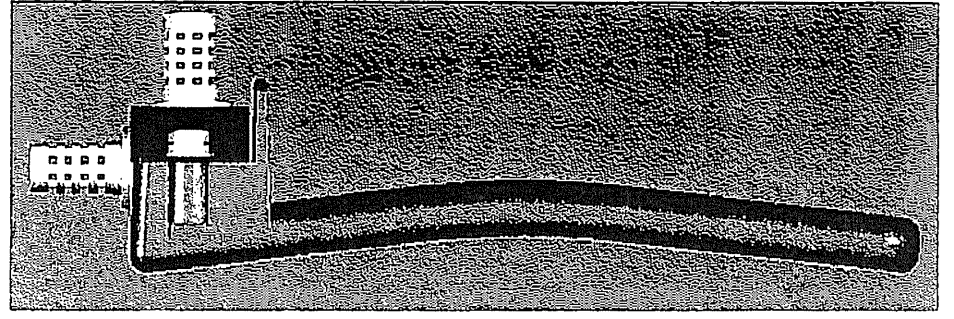
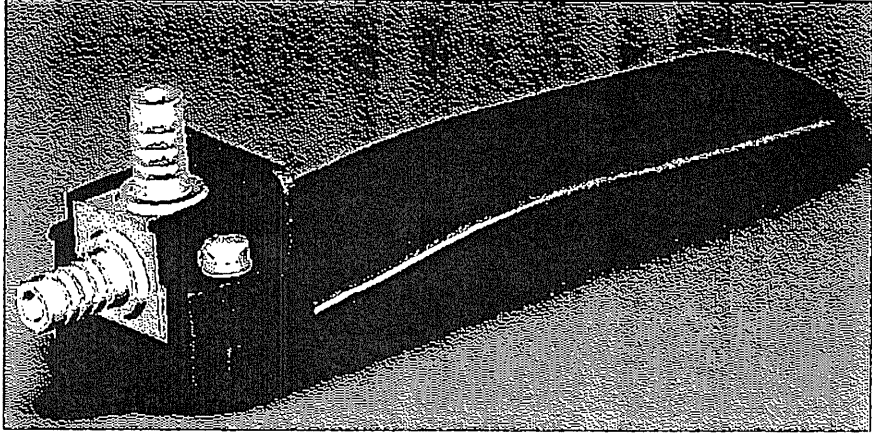
⑤	..			一般寸法公差 (切削加工) mm	
④	..			呼び寸法の区分	寸法記号
③	..			12以下	14以下
②	..			±0.1	
①	..			4以下	14以下
	..			±0.2	
特	年月日	訂正記号	担当者	16以下	63以下
				±0.3	
				63以下	250以下
				±0.5	
				250以下	1000以下
				±0.6	



⑦ 穴径調整 } 押込調整  
 ⑧ 穴径調整 }

表面処理	S0	図面尺度	1:1	製図	SHIMIZU	12.12.19
熱処理		材質	SPCC	設計	SHIMIZU	12.12.19
熱処理硬度		粗材寸法		検図	SHIMIZU	12.12.19
硬化深さ		粗材直径	8	承認	SHIMIZU	12.12.19

株式会社 DEED	品名	特殊ハンドアームアダプター	図番	PT-003E12-00
-----------	----	---------------	----	--------------

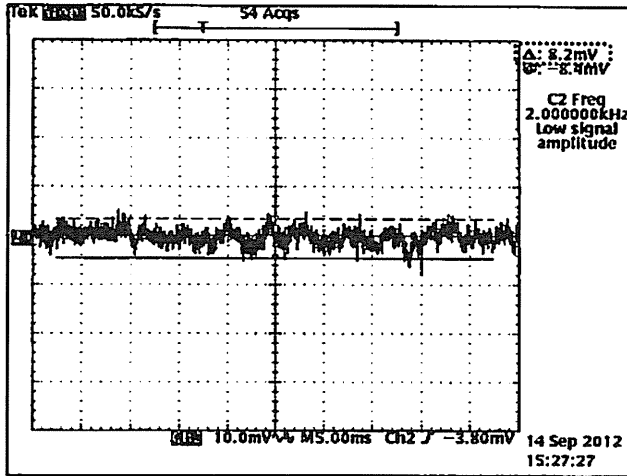


添付資料5：工業技術研究所での試験結果

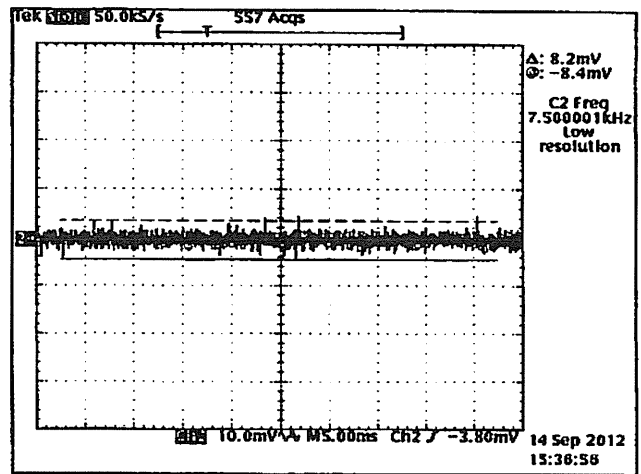
### 3. 電圧波形

#### 1) 電圧波形

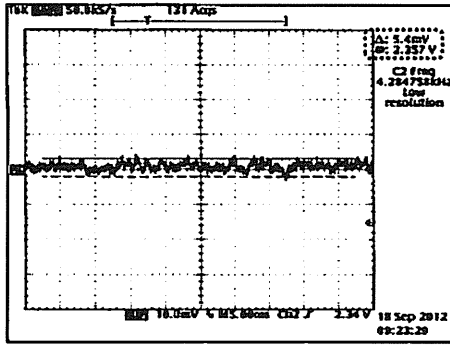
【 各軸センサー出力電圧波形(静止状態) 】



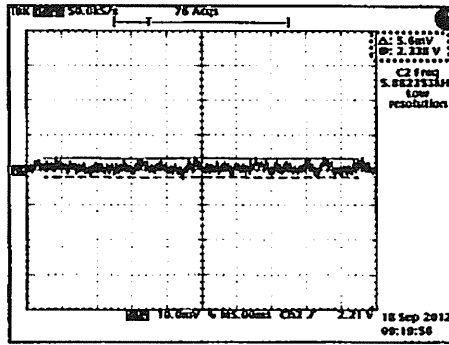
【 センサー取外し Vref=2.5V 直結入力状態 】



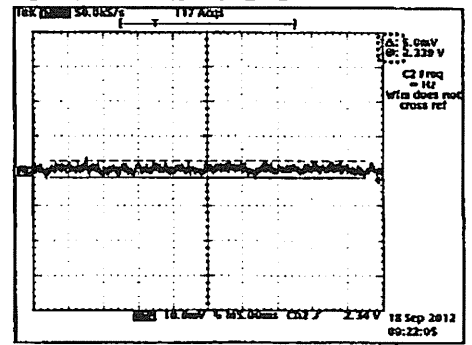
【 X軸 FPGA停止状態 】



【 Y軸 FPGA停止状態 】



【 Z軸 FPGA停止状態 】



※静止状態において、各軸とも4mV(8mV 0-p)以上の電圧ノイズがあり、稀に10mV付近までパルス電圧が確認される。

※センサー無しで、入力を2.5VのVrefと同電位にした場合は、その振幅は小さくなる。

※FPGA停止状態ではノイズ信号レベルが低減されているため、FPGAからのノイズ成分は1.5mV程度含まれている物と推測される。

### 4. センサー仕様および分解能計算

$$\text{RMSノイズ} = \text{ノイズ密度} \times \sqrt{\text{帯域幅} \times \pi/2}$$

項目	単位	ADXL326	ADXL326	AD22279	AD22280	AD22281	AD22282	AD22283	ADXL377	ADXL377	
	軸数	3	3	1	1	1	1	1	3	3	
	対象軸	x,y	z	x,y,z	x,y,z	x,y,z	x,y,z	x,y,z	x,y	z	
Measurement Range	(±)g	16	16	35	50	70	120	250	200	200	
SENSITIVITY	mV/g	57.0	57.0	55.0	38.0	27.0	18.0	8.0	6.5	6.5	
Noise Density	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz rms}}$	300	300	1,100	1,400	1,800	3,000	5,000	2,400	3,600	
Bandwidth	Hz	1,600	550	400	400	400	400	400	1,600	1,200	
RMS Noise	g	0.015	0.009	0.028	0.035	0.045	0.075	0.125	0.120	0.156	
加速度	最小分解能	m/s <sup>2</sup>	0.147	0.086	0.270	0.344	0.442	0.737	1.228	1.179	1.531
出力電圧	mV	0.857	0.502	1.516	1.333	1.218	1.353	1.002	0.782	1.016	
Dynamic Range	dB	60.5	65.2	62.1	63.1	63.8	64.1	66.0	64.4	62.1	

※上表より、いずれのセンサーでもノイズレベルを考慮した最小分解能は、1.0mV程度あり。

※周波数帯域はセンサースペック上、JISで謳われている公称周波数(8~1000Hz)を満たしていない。

※RMSノイズは周波数帯域を小さくすれば小さく出来るが、元々JIS要求を満たしていない上に、さらに帯域制限は不可。

※ダイナミックレンジ=20×log10(最大値/最小値)であるため、今回製品では60dB程度。 リオン製などは110~120dB程度あり。

## 5. 考察

- 1) AD22279 (35g)オシロのノイズ波形で±8mVpp程度片側で4mVppの実効値で2.8mVrmsと考えると計算値1.516mVとの差がFPGA等から出る外来ノイズ分と思われる。  
FPGAを動作させずDC電源でセンサーのみ動作の場合は、ノイズ波形で±4mVpp程度片側で2mVppの実効値で1.4mVrmsと考えるとほぼ計算通りのノイズとなる。
- 2) 計算結果から、現行品のm/s<sup>2</sup>の表示については、外来ノイズが1mV程度あるとすると、計算値の最大倍ぐらいの数値になると思われ低gタイプでも小数部無し、高gタイプでは10の位からの表示が正しい値になると思われる。(JIS補正値は考慮せずの場合)
- 3) この振動計では、1~2mV程度の外来ノイズが加わるのと、センサー最小分解能が1mV程度なのでA/Dの分解能は、12~16ビット程度の物で良いと思われる。  
※アナデバ含め他社のデジタル出力製品(SPI/I2Cなど)でも、14bit程度が最大であり、そもそもMEMSセンサーで、高分解能のICは存在しないと思われる。
- 4) 3次試作ではA/Dのビット数増加に伴いDSPスライス数確保の為、高価なFPGAへの変更も行われているが、2次試作のビット数と比較し3次試作では取得データの何がどう変わったのか検証の必要が有ると思われる。
- 5) 計算結果から、高gセンサー1個で低g領域から高gまでカバー出来るダイナミックレンジを確保する事は不可能で、センサー数を増やして対応するしか無いように思われる。
- 6) JIS B7761-1要求項目で、「6.5.b(指示機構)」  
「指示機構がデジタル表示のものにあっては、表示器の表示桁は5けた以上とし、表示の更新周期は1秒以上とする」  
「表示桁数」という表現であるが、表示する以上、有効数字であるべきと考えられる。  
しかしながら、今回センサーでは有効数字を5桁表示するほどの精度が得られない為、指示機構の要求を満たせないのではと推測される。

## 6. まとめ

JIS規格を”準拠”(標準や規格の要請を満たすこと)と云う形は、そもそもMEMSセンサーでは成し得ない内容では無いかと推測される。

JIS規格で要求されている項目を、再度一つ一つチェックし、スペックが満足するかどうか再確認が必要。

## 参考 アナログデバイセズ FAQから引用

- 1) センサーノイズ誤差  
慣性センサーはすべてノイズの影響を受けます。一般にノイズは帯域幅に比例するため、使用帯域幅に基づいてノイズの大きさを計算する必要があります。  
アナログ・デバイセズの慣性センサーのノイズはガウス・ノイズ(ノイズ・エネルギーが全周波数で同一)です。  
単極出力フィルタを使用した場合、センサーのRMSノイズを式で表すと、 $RMSノイズ = Noise密度 \times \sqrt{帯域幅 \times \pi / 2}$ となります。  
ノイズ密度は、センサーのデータシートに記載されています
- 2) 一般に、慣性センサーの分解能の限界となるのはノイズです。上述したように、RMSノイズを計算してみてください。  
通常、RMSノイズのレベルを下回る信号を分解することはできません。
- 3) それ以上の分解能が必要な場合  
必ず低ノイズのセンサーを選択してください。それでも駄目な場合は、帯域幅とノイズ密度という2つの方法を試すことができます。  
RMSノイズはノイズ密度と帯域幅によって決まります。ユーザはセンサーのノイズ密度を変更できないため、そのアプリケーションで使用する帯域幅を可能な限り小さくしてみてください。  
さらに調整が必要な場合は、複数のセンサーからの信号を平均化します。  
アナログ・デバイセズの慣性センサーのノイズはランダム(ガウス)ノイズです。  
したがって、各センサーのノイズに相関性がないため、N個のセンサーを平均すれば $\sqrt{n}$ のノイズ改善が得られます。

1. 目的

振動計のANP入力信号と表示値の相関関係を調査する。

2. 内容

入力信号: 菊水 418A (低周波発信器)にてDC2.5Vオフセットを加えた電圧を印加する。  
入力電圧測定器: ADVANTEST R6441C  
測定モード: センサーB(35g)、測定時間1分間

擬似センサー入力					加速度[m/s <sup>2</sup> ]				
周波数[Hz]	電圧[Vrms]	g (55mV/g (35g))	X <sup>2</sup> +Y <sup>2</sup> +Z <sup>2</sup>	Wh	計算値				
					計算値	正弦波	精度[%]	矩形波	精度[%]
10	0.05	0.909	1.575	0.951	14.885	15.202	3.522	13.882	-5.467
100	0.05	0.909	1.575	0.160	2.471	2.364	-4.316	2.169	-12.209
400	0.05	0.909	1.575	0.040	0.615	0.593	-3.510	0.531	-13.598
1000	0.05	0.909	1.575	0.014	0.208	0.207	-0.700	0.191	-8.378
10	0.5	9.091	15.748	0.951	146.848	156.166	6.245	142.282	-3.110
100	0.5	9.091	15.748	0.160	24.706	24.355	-1.422	22.008	-10.922
400	0.5	9.091	15.748	0.040	6.148	5.924	-3.607	5.399	-12.150
1000	0.5	9.091	15.748	0.014	2.085	1.901	-8.607	1.701	-18.402
10	1	18.182	31.492	0.951	293.697	313.068	6.586	283.61	-3.434
100	1	18.182	31.492	0.160	49.413	48.689	-1.485	44.257	-10.434
400	1	18.182	31.492	0.040	12.291	12.065	-1.842	10.831	-11.882
1000	1	18.182	31.492	0.014	4.169	3.778	-8.431	3.401	-18.426

微小電圧入力評価 (周波数は10Hz固定)

周波数[Hz]	電圧[Vrms]	g (55mV/g (35g))	X <sup>2</sup> +Y <sup>2</sup> +Z <sup>2</sup>	Wh	計算値	正弦波	精度[%]	矩形波	精度[%]
10	0	0.000	0.000	0.951	0.000	0.012	28.674		
10	0.002	0.036	0.063	0.951	0.587	0.767	13.729		
10	0.003	0.055	0.094	0.951	0.881	1.002			
10	0.005	0.091	0.157	0.951	1.488	1.551	5.619		
10	0.01	0.182	0.315	0.951	2.937	3.047	3.748		
10	0.02	0.364	0.630	0.951	5.874	6.057	3.117		

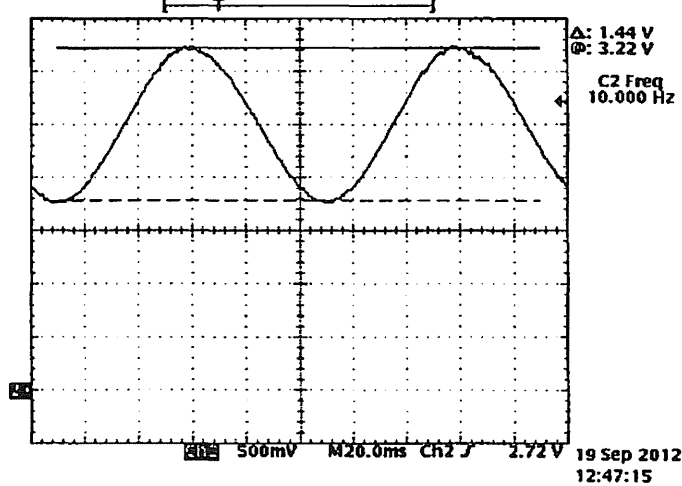
- 無信号時に値が0にならない
- 無信号時の値が、重畳されている?
- 引いた場合は0.767-0.12=0.637 誤差8.445%
- 3mVの入力でも、誤差が10%を越えている。

入力波形

10Hz

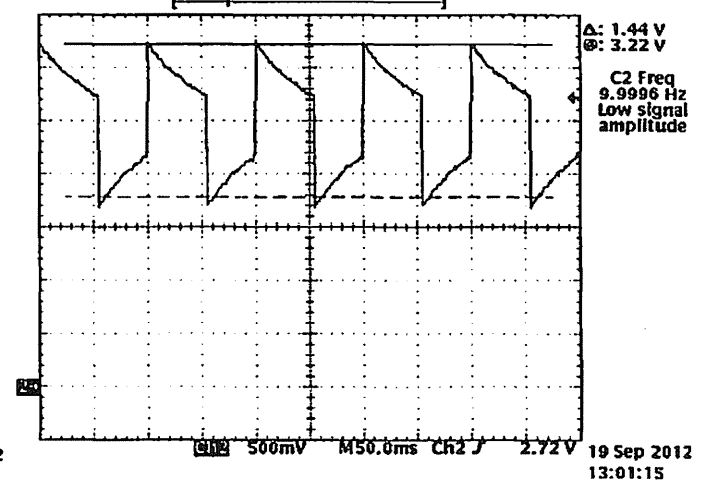
0.5Vrms(正弦波)

Tek 2.50kS/s



0.5Vrms(矩形波)

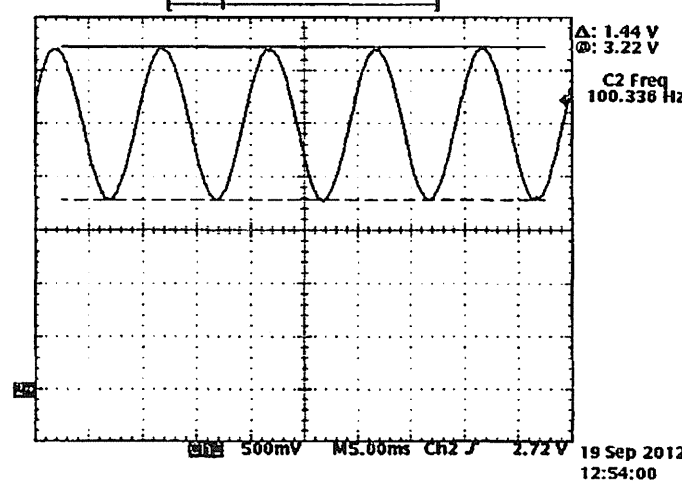
Tek 1.00kS/s



100Hz

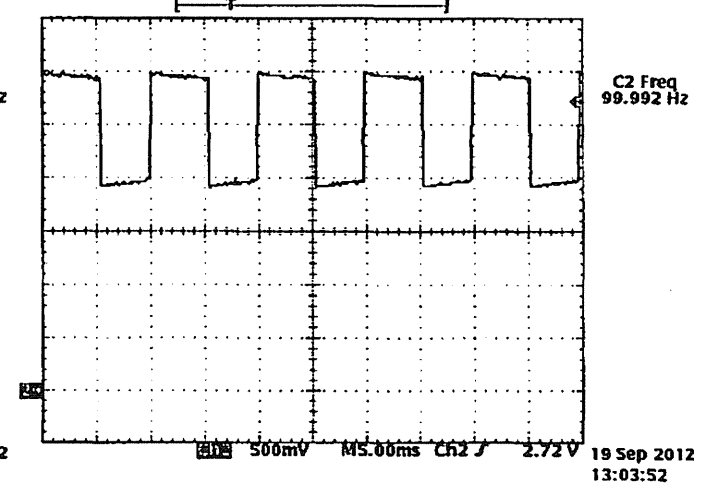
0.5Vrms(正弦波)

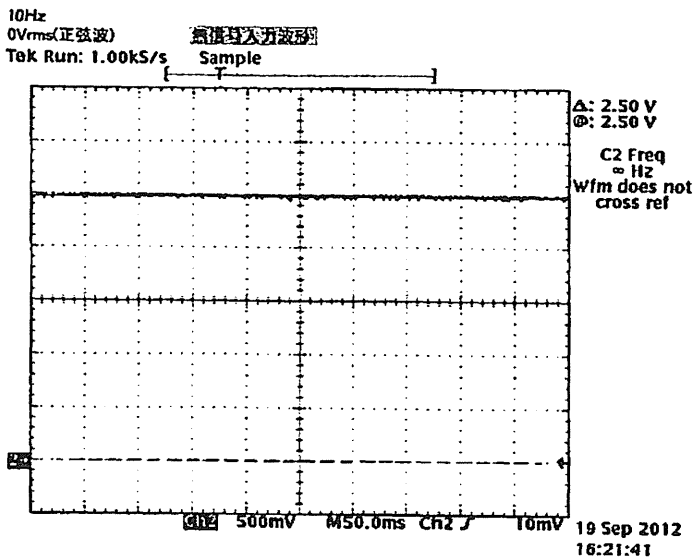
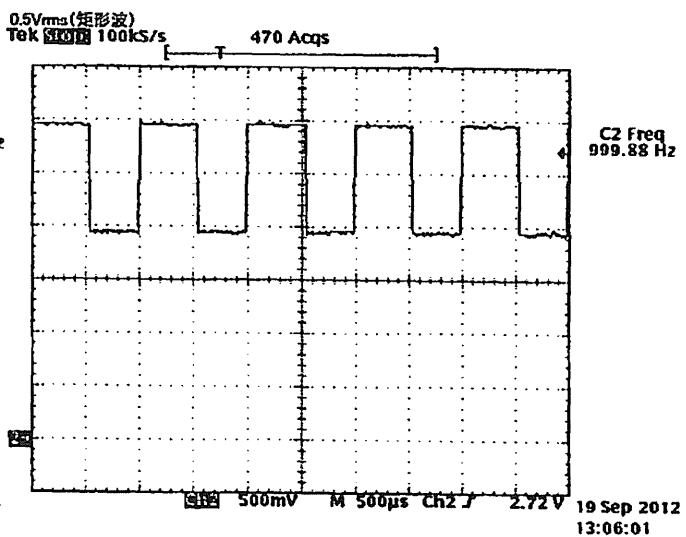
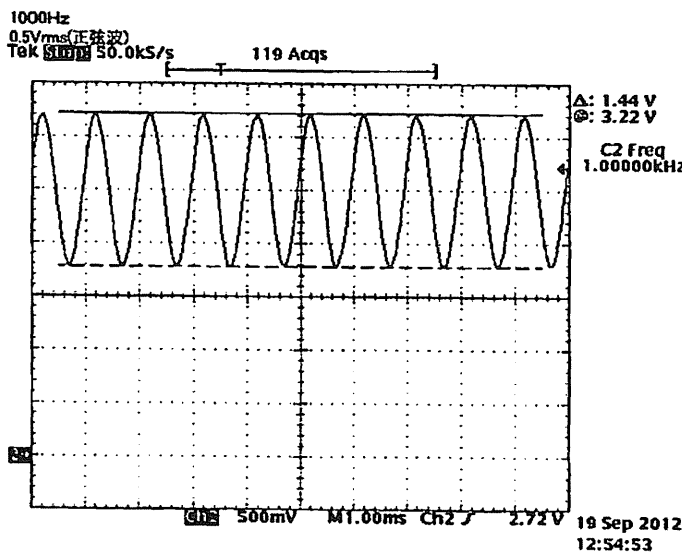
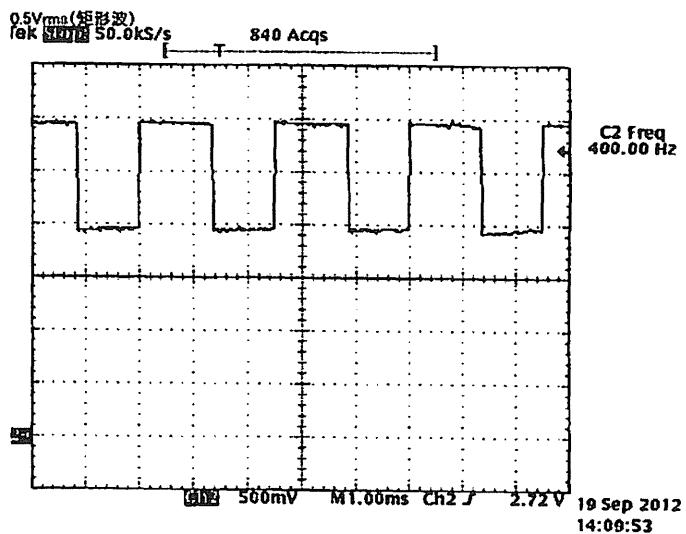
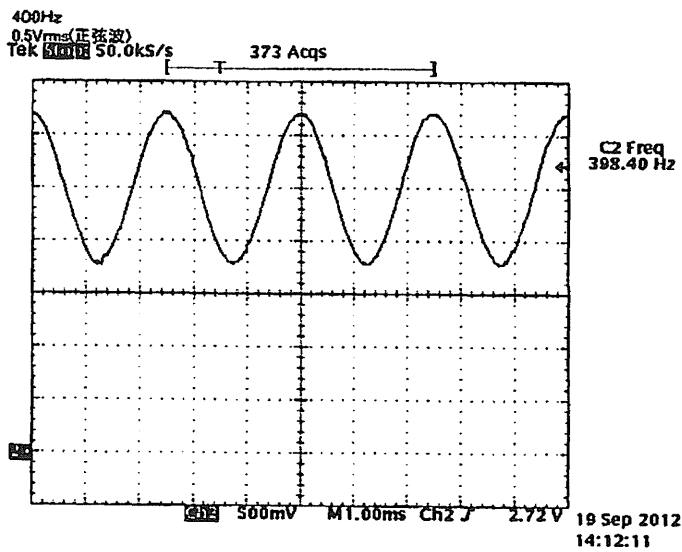
Tek 10.0kS/s



0.5Vrms(矩形波)

Tek 10.0kS/s





### 3. 考察

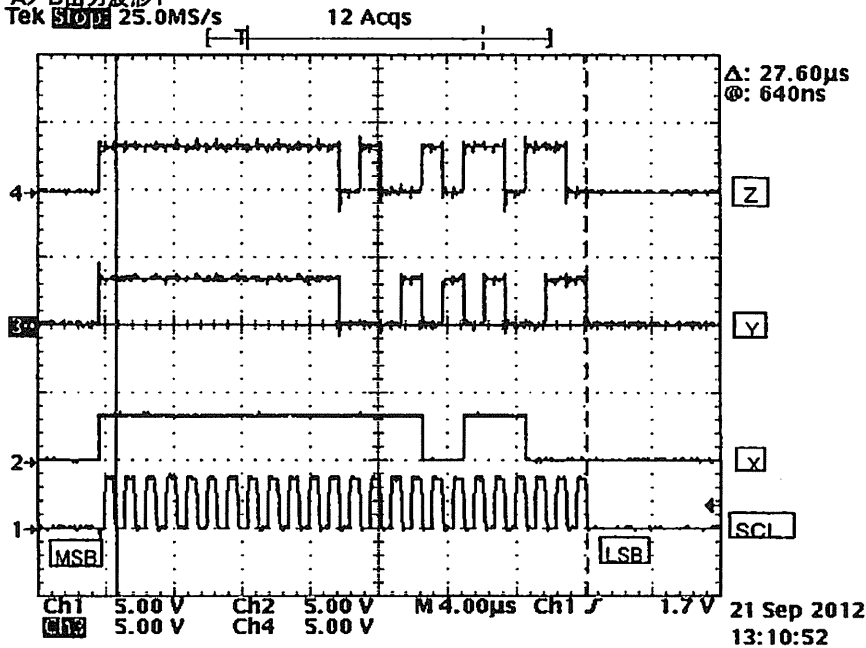
入出力間の周波数特性では、正弦波においてはJISの規格内であるが、矩形波は規格外になる為、さらに高精度の計測器にて検証する必要があると思われる。  
又、正弦波においても、測定値は実際センサーの物で無い為、さらにセンサー誤差が加わる事も考えられる。  
(実際の感動では、正弦波以外の波形も入力される場合があると考えられる為)

5mVrms以下の入力では誤差が大きくなる、これは入力0Vでも出力がある為、この出力分がプラスされている可能性がある。  
入力0Vでなぜ出力が0mV/s<sup>2</sup>にならないのかの調査が必要と思われる。



1. 目的  
A/Dの出力データを解析しノイズレベルとの関連を調査する。

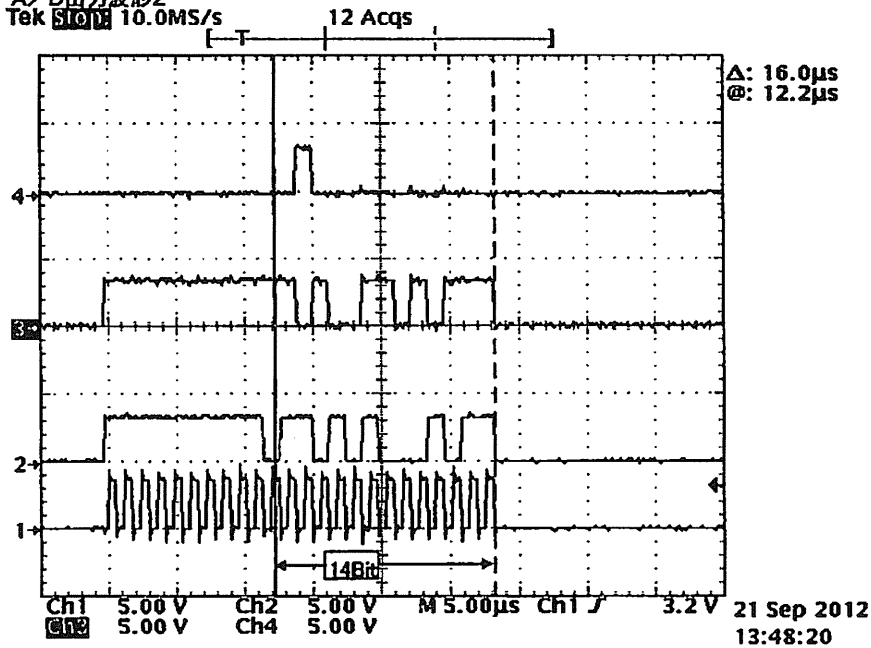
2. 内容  
A/D: ADS1274IPAPT (24Bit AD)  
AD22279 35gセンサー接続  
無振動時  
A/D出力波形1



\* A/DはSPIインターフェース接続ディスクリートモードで出力する。  
SCLKがHi時のXYZの状態がBitに対応し全24Bitシリアル出力される。  
出力は±極性付の片側23Bitで分解能は下記になる。

$$2.5V/8388608 = 0.0002980mV$$

- AD22279 35gセンサー接続  
無振動時  
A/D出力波形2



\* センサー接続ノイズで下位14Bitが変化する。  
14Bitでの最大電圧は下記になる。

$$0.0002980mV \times 16384 = 4.882mV$$

この時の振動計XYZ表示はおおよそ下記なる。

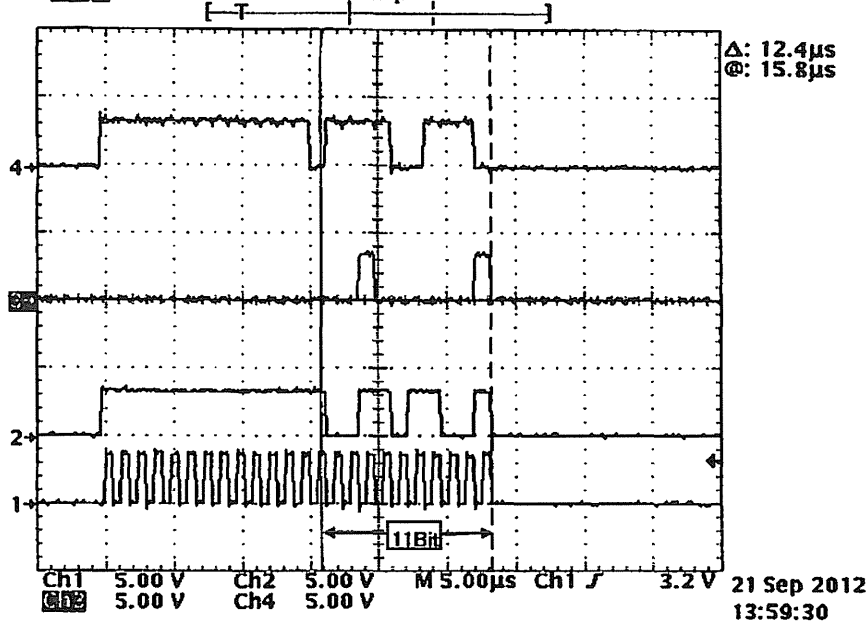
- X: -0.15~+0.15
- Y: -0.15~+0.15
- Z: -0.15~+0.15

この表示値はセンサーノイズ+スイッチングノイズ電圧の実効値をgに変換し補正した値と思われる。  
(スイッチングノイズ = FPGA, DC/DC等のノイズ)

センサーの代わりにVrefをXYZIに接続

A/D出力波形3

Tek 10.0MS/s



\* Vref接続ノイズで下位11Bitが変化する。  
(センサーを接続していない為センサーノイズは発生しない)  
最大の11Bitでの電圧は下記になる。

$$0.0002980\text{mV} \times 2048 = 0.610\text{mV}$$

この時の振動計XYZ表示はおおよそ下記なる

X: ±0.039~0.061

Y: ±0.039~0.061

Z: ±0.039~0.061

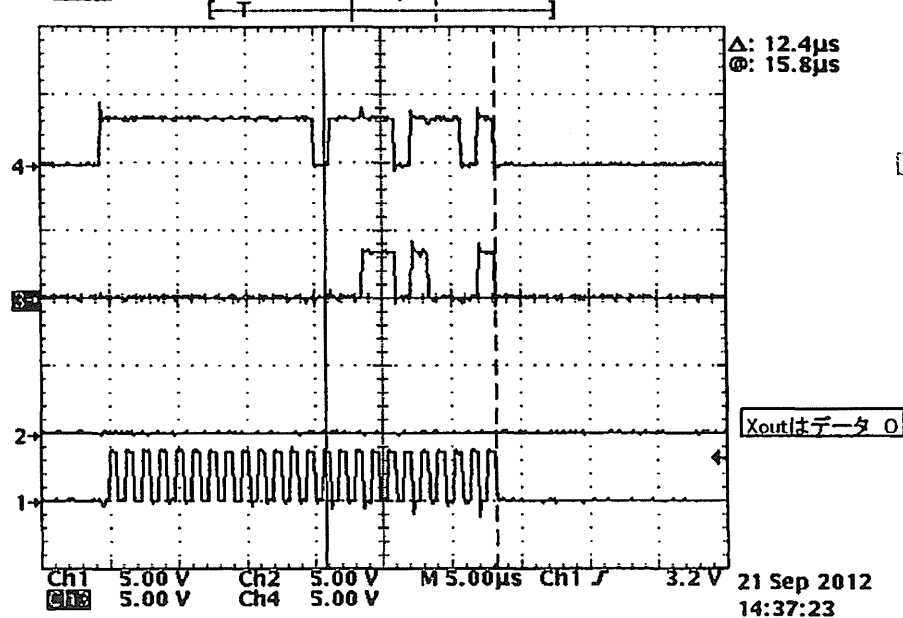
この表示値はスイッチングノイズ電圧の実効値を $g$ に変換し補正した値と思われる。  
(センサーノイズは無し)

センサーの代わりにVrefをXYZIに接続

FPGAのX入力をGNDに落とす。

A/D出力波形4

Tek 10.0MS/s



\* FPGAのX入力をGNDに落とす事で見かけ上A/DのXoutを0にする  
Xのみ $g$ が0となり振動計XYZ表示はおおよそ下記なる。

X: ±0.000~0.000

Y: ±0.039~0.061

Z: ±0.039~0.061

表示がXのみ0.00となり、この事から明らかにスイッチングノイズ成分が表示されていると考えられる。

### 3. 考察

センサー無振動時における表示のバラツキ及び、センサーの代わりにVrefを入力した場合本来の0.000と表示されない原因は、ノイズ成分を24Bitの高分解能A/Dに変換し表示させている事が原因と思われる。

センサー接続では、A/Dの14Bit目に変化する事から、下位13Bitは全てのBitが立つと思われその時の最大電圧は、 $0.0002980\text{mV} \times 8192 = 2.441\text{mV}$ となるので最低2.4mV以上のノイズ成分がある。A/Dの仕様決定に関しては、センサーRMSノイズ + スwitchingノイズから分解能を決めると仕様に適したA/Dは、±極性付の片側13Bitで分解能 0.3mV程度の14BitA/Dが良いと思われる。

センサーの応答周波数帯域を下げる(100Hz以下)とセンサーRMSノイズが1/2以下に減少する為16BitのA/Dの分解能が必要な領域になるが、この場合はスイッチングノイズの影響が問題となりこのノイズ対策が必要と思われる。

## 【インパクトレンチ】

製品名	形名	質量 (kg)	振動3軸合成値 (m/s <sup>2</sup> )	適用測定規格
コードレスインパクトレンチ	WR14DBAL2	1.4	9.0	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR14DBAL	1.4	9.8	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR14DSL	1.5	7.3	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR14DBDL	1.6	12.8	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR14DSHL	3.2	10.3	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR18DBAL2	1.5	8.7	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR18DBDL	1.7	13.2	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR18DSHL	3.4	9.7	EN60745-2-2
コードレスインパクトレンチ	WR12DM2	1.6	9.4	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR12VE	1.2	14.0	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR12VB	1.4	13.7	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR14VB	2.2	15.9	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR16SA	2.8	17.4	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR16SA(S)	2.8	19.4	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WR22SA	4.8	23.9	EN60745-2-2
インパクトレンチ	WH25	9.0	51.8	EN60745-2-2

## 【バイブレーションドリル】

振動ドライバドリル	DV14DSL	1.7	12.3	EN60745-2-1
振動ドライバドリル	DV14DBL	2.0	14.5	EN60745-2-1
振動ドライバドリル	DV18DBL	2.2	14.5	EN60745-2-1
振動ドリル	DV12V	1.4	15.4	EN60745-2-1
振動ドリル	DV16V	1.5	17.9	EN60745-2-1
振動ドリル	DV18VA	2.2	17.7	EN60745-2-1
振動ドリル	DV20VE	2.3	16.6	EN60745-2-1
振動ドリル	DV20VB2	2.2	18.4	EN60745-2-1
振動ドリル	VTP-25	3.8	11.3	EN60745-2-1
振動ドリル	DV21V	2.4	19.1	EN60745-2-1
振動ドリル	FDV13VSS	1.4	19.7	EN60745-2-1
振動ドリル	FDV16VB2	1.6	15.1	EN60745-2-1
振動ドリル	FDV18V	1.7	14.7	EN60745-2-1
ロータリハンマドリル	DH14DSL	2.1	10.7	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH18DSL	2.2	12.1	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH25DAL	3.6	16.7	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH36DAL	4.0	18.6	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH18PH	2.1	18.8	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH18PB	1.6	11.8	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH18MB	2.0	14.3	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH22PB	2.3	18.5	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH24PB3	2.3	16.0	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH24PC3	2.4	16.0	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH24PF3	2.4	18.6	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH24PD3	2.8	16.0	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH24PM	2.6	17.3	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH28PC	3.5	14.8	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH28PD	4.7	14.8	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH25PB	3.4	16.1	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	DH30PC2	4.3	19.8	EN60745-2-6
ロータリハンマドリル	FDH22PG	1.9	11.1	EN60745-2-6
ハンマドリル	PR-25B	7.3	23.0	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH35	5.4	16.1	EN60745-2-6
ハンマドリル	PR-38E	7.5	14.5	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH38SS	6.4	19.7	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH40SR	6.5	19.6	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH42	8.0	15.5	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH45SA	9.8	21.0	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH38MS	6.4	19.7	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH40MRY	6.8	9.2	EN60745-2-6
ハンマドリル	DH50MRY	10.5	12.0	EN60745-2-6

## 【電動ハンマー】

ケレンハンマ	H25PV	3.2	10.7	EN60745-2-6
ハンマ	H41MB	5.1	11.2	EN60745-2-6
ハンマ	H45MR	5.9	12.4	EN60745-2-6
ハンマ	H60MRV	10.5	18.7	EN60745-2-6
ハンマ	PH-40F	5.9	17.1	EN60745-2-6
ハンマ	H41SA	4.8	16.8	EN60745-2-6
ハンマ	H41SA2	4.7	18.7	EN60745-2-6
ハンマ	H45SR	5.9	12.4	EN60745-2-6
ハンマ	H50SA	8.8	21.2	EN60745-2-6
ハンマ	PH-65A	15.0	14.9	EN60745-2-6
ハンマ	H65SB2	16.5	19.9	EN60745-2-6
ハンマ	H70SA	18.0	19.8	EN60745-2-6
ハンマ	H90	30.0	19.6	EN60745-2-6

## 【 携帯用研削盤 】

製品名	形名	質量 (kg)	振動3軸合成値 (m/s <sup>2</sup> )	適用測定規格
電気ディスクグラインダ	G18SP	3.3	6.0	EN60745-2-3
電気ディスクグラインダ	PDH-180C	6.3	3.0	EN60745-2-3
電気ディスクグラインダ	G18SH	4.9	4.5	EN60745-2-3
電気ディスクグラインダ	PDH-205A	6.5	3.9	EN60745-2-3
電子ディスクグラインダ	G18Y1	3.5	6.3	EN60745-2-3
電子ディスクグラインダ	G18YB	4.7	5.2	EN60745-2-3

## 【 サンダー 】

ミニサンダ	SV12SG	1.1	5.2	EN60745-2-4
ミニサンダ	SV12SH	1.0	6.9	EN60745-2-4
オービタルサンダ	SV12SE	2.6	4.7	EN60745-2-4
オービタルサンダ	SV12SD	2.8	5.1	EN60745-2-4
ランダムサンダ	SV13YB	1.4	7.0	EN60745-2-4
ディスクサンダ	S10SA3	1.6	4.8	EN60745-2-3
ディスクサンダ	S13SA3	1.8	4.2	EN60745-2-3
電子ディスクサンダ	S18V	2.1	4.4	EN60745-2-3
ベルトサンダ	SB8V2	4.3	<2.5	EN60745-2-4
ベルトサンダ	SB10V2	5.2	<2.5	EN60745-2-4
オービタルサンダ	FSV10SA	1.3	4.0	EN60745-2-4
ミニサンダ	FSV12SG	1.1	5.2	EN60745-2-4
ミニサンダ	FSV12SH	1.0	6.9	EN60745-2-4
ランダムサンダ	FSV13YB	1.4	7.0	EN60745-2-4

## 【 バイブレーションシャー 】

ニブラ	CN16SA	1.6	10.0	EN60745-2-8
ニブラ	CN23	3.5	5.8	EN60745-2-8
ニブラ	CN32	5.8	10.6	EN60745-2-8
ニブラ	CN60	8.5	11.9	EN60745-2-8
ハンドシャ	CE16SA	1.7	7.2	EN60745-2-8

## 【 ジグソー 】

コードレスジグソー	CJ14DSL	2.3	6.1	EN60745-2-11
コードレスジグソー	CJ18DSL	2.4	6.6	EN60745-2-11
ジグソー	CJ65SF	1.5	11.7	EN60745-2-11
ジグソー	CJ65VF	1.5	11.7	EN60745-2-11
ジグソー	CJ90VST	2.2	7.0	EN60745-2-11
ジグソー	CJ110M	2.2	3.4	EN60745-2-11
ジグソー	CJ110MV	2.2	3.4	EN60745-2-11
ジグソー	CJ120V	2.3	6.1	EN60745-2-11
ジグソー	FCJ65S3	1.5	17.2	EN60745-2-11
ジグソー	FCJ65V3	1.5	17.2	EN60745-2-11

## 【 コンクリートバイブレーター 】

コンクリートバイブレータ	UV28M	3.7	16.4	EN60745-2-12
コンクリートバイブレータ	UV32M	3.8	17.5	EN60745-2-12

## 【 チェンソー 】

エンジンチェンソー	CS33EDTP(S)	3.4	6.1	ISO22867:2004
エンジンチェンソー	CS33EB	4.0	4.7	ISO22867:2004
エンジンチェンソー	CS40EA	4.4	3.2	ISO22867:2004
エンジンチェンソー	CS39E	3.9	5.1	ISO22867:2004
エンジンチェンソー	CS51EAP(50S)	5.2	<2.5	ISO22867:2004
電気チェンソー	CS28	4.0	3.5	EN60745-2-13
電気チェンソー	CS35	4.2	4.9	EN60745-2-13
電気チェンソー	FCS25SA	2.1	4.1	EN60745-2-13
電気チェンソー	FCS30SA	2.2	4.4	EN60745-2-13
電気チェンソー	FCS35SA	2.3	4.6	EN60745-2-13

## 【 ブッシュクリーナー 】

エンジン刈払機	CG22EASP	4.7	4.4	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG22EASP(A)	4.7	4.4	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG22EASP(S)	4.7	4.4	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG22EASP(AS)	4.8	4.4	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG24EASP(S)	4.9	4.3	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG24EASP(AS)	4.9	4.3	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG24EASP(ASL)	4.6	5.2	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG27EASP(S)	5.1	5.6	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG27EASP(AS)	5.1	5.6	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG25EUS(A)	5.2	3.9	ISO22867:2004
エンジン刈払機	FCG22EASP	4.7	3.3	ISO22867:2004
エンジン刈払機	FCG22EASP(S)	4.8	3.3	ISO22867:2004
エンジン刈払機	FCG24EASP(S)	4.9	5.1	ISO22867:2004
エンジン刈払機	FCG27EASP(S)	5.1	5.6	ISO22867:2004
エンジン刈払機	CG33EASP(AS)	5.7	3.5	ISO22867:2004

添付資料6：フィールドテスト結果にもとづく改良案検討資料

1. 目的

和歌山医大でのカンファレンスにおける、WSを使用したフィールドテストの結果を受けて、各課題に対する改良検討を行う。

2. フィールドテスト結果(不具合項目)

No	不具合項目	内容
1	電源投入誤動作-1	カバンの中に入れて持ち歩いているだけで、いつの間にか電源が入ってしまう。
2	電源投入誤動作-2	電源投入後、初期画面が出て固まってしまう。またBZ音が鳴りっぱなし。
3	電源投入操作不具合-1	操作者に、ボタン「長押し」の概念が無いため、操作に混乱する。
4	電源投入操作不具合-2	PowerSW操作時に、「BZ」鳴動までに2秒程掛かるため、操作に混乱する。
5	電源投入操作不具合-3	PowerSW操作時に、「クリック感」が無く、3項と相まって、操作に混乱する。
6	START/STOP操作不具合	START/STOP-SW操作時に、「クリック感」が少なく、操作に混乱する。
7	センサーケーブル不具合-1	ワンタッチコネクタ部のスリーブ保持がゆるく、抜けてくる。
8	センサーサイズ大きい	センサーサイズが大きく、アダプタハンドルヘッド大により揺れが大きくなる(測定値影響)。
9	測定値大不具合	取得データが、B&K製より数値高い。
10	ハンドルアダプタ持ち難い	ヘッドが大きく、手に当たり、相対的に握り部が短くなり、持ち難い。

3. 各不具合原因および対策

① スイッチ操作不具合関連 (不具合項目No 1, 5, 6)

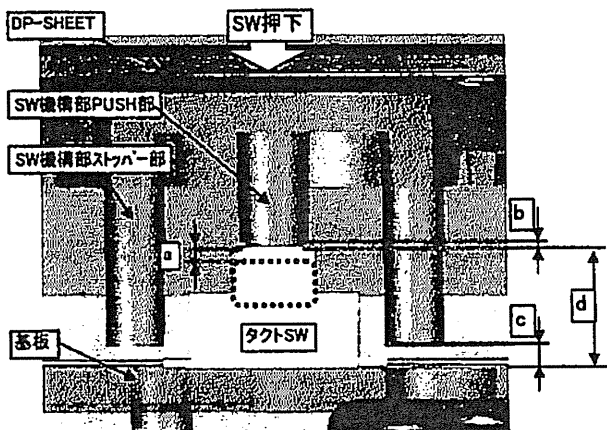


図 SW部断面

ワーキングサンプル品 確認結果

	設定	実測
a: SWストローク (typ)	0.25	0.25
b: 隙間	0.10	0.10
c: ストッパーまでの距離	0.35	0.35
d: タクトSWの高さ	4.30	4.10

←タクトSW高さがtypより0.2低い

【原因】

タクトSW高さが公差の一方方向となっていたため、タクトSWを押す前に基板にストッパーが当り、結果、タクトSWが0.05mmしか押下出来ていないためメイクリしない。

タクトSW公差(仕様書より)

	MIN	TYP	MAX
公差(全高)	4.10	4.30	4.50
公差(ストローク)	0.15	0.25	0.45

ワーストケース

	MIN	TYP	MAX
必要ストローク	0.05		0.75

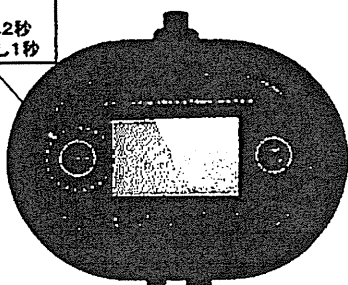
【対策】

PowerSWは、以降の対応策にて対応。

その他のSWについては、ワーストケースにて、最大必要ストロークは0.75mm必要であるため、設計値として0.8mmを設定する。

② 電源投入不具合関連 (不具合項目No 1, 3, 4)

Powerボタン  
ON...長押し2秒  
OFF...長押し1秒



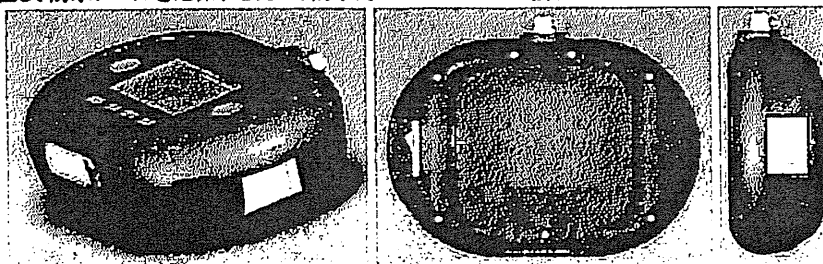
【原因】

OFF状態 → Power-SW押下 → (2秒経過) → BZ鳴動 → スplash画面表示 → (2秒経過) → 測定開始画面表示  
※スplash画面表示中、PowerSWを押し続けると測定開始画面に移行しない。

測定開始状態になるまで時間が掛かり、SW操作に対してリニアに反応する感覚が無い。

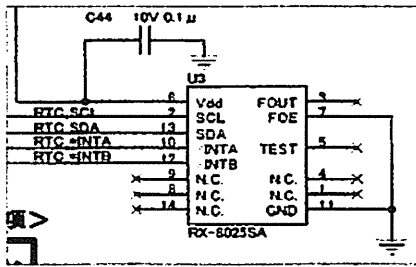
【対策】

電源投入における操作性向上と、簡略化(判りやすさ)を図るため、現行のボタン長押し式から、単純なロッカー-SWIに変更する。但し、防水レベルを確保するため、防水対応のロッカー-SWを採用し、Power以外の他のSWについては、現方式を維持する。



**③ 電源投入不具合関連 (不具合項目No 2)**

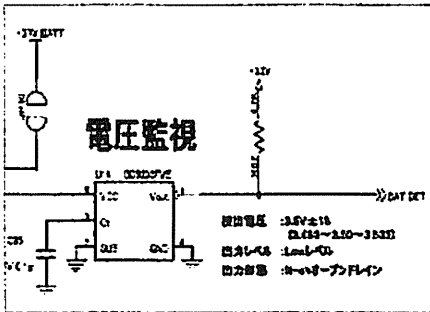
**A) RTC-ICとのI2C通信異常による不具合**



**【原因】**  
 ・稀に起動直後のRTCのI2C通信が不安定となり、RTCが異常値を返す。  
 ・異常値が返された後、再取得間隔が短い場合、RTCが応答しない場合あり。  
 ・RTC応答が無い場合、いつまでも待機状態となりフリーズする。

**【対策】**  
 ・返却された値が日時として問題がない値かチェック。  
 ・不正な値の場合は、一定時間後に再取得。

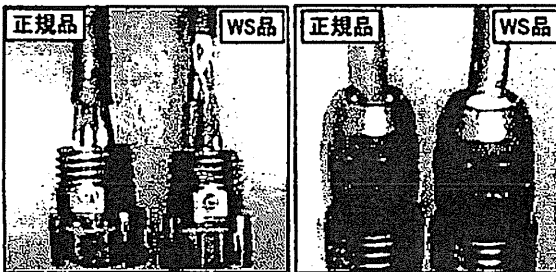
**B) 電源電圧監視IC 機能無効化(評価検証のため)による不具合**



**【原因】**  
 ・消費電流削減評価の中で、電源電圧監視ICの機能を一時停止していた。  
 ・連続動作の中で電池電圧が低下し、起動に必要な電力を確保出来ない領域においてPowerONした場合、電圧低下により動作不安定となる。

**【対策】**  
 ・正規状態では、電圧監視ICによる制御が掛かるため、電池電圧低下時は、不安定な起動はしないものとなる。  
 ・電圧監視ICの設定電圧は、連続動作時間最大化のため、3.5V→3.3Vへ変更。

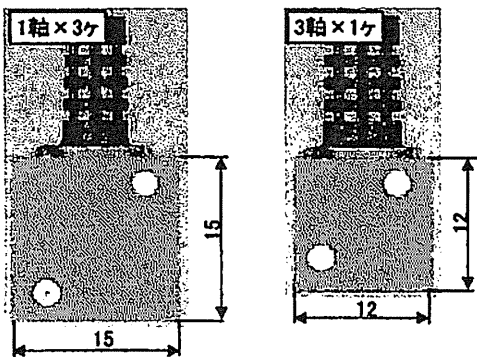
**④ センサーケーブル不具合関連 (不具合項目No 7)**



**【原因】**  
 ・WS品(ワークサンプル)であり、センサーケーブルは市販汎用ケーブル採用。  
 ・仕上り外径が細く(φ3.3)、スリーブ固定甘い。  
 ・コネクタ部終端処理で、被覆剥き取り量長過ぎにより、スリーブ固定不可。

**【対策】**  
 ・正規品にて対応 仕上り外径φ3.5。  
 ・正規品にて対応 コネクタ部終端処理

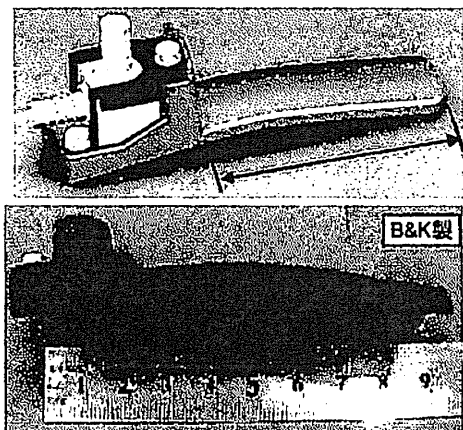
**⑤ センサーサイズ不具合関連 (不具合項目No 8, 8)**



**【原因】**  
 ・センサー特性評価のため、7種類のセンサーに対応  
 ・測定可能周波数帯域の制限より、1軸センサ×3ヶ使い+電源IC内蔵のため内部構成複雑化。 → センサーサイズ大

**【対策】**  
 ・センサー評価より、ADXL377(3軸・200g)×1ヶ使用。  
 ・本体基板より指定電源給電により、センサ内電源ICを排除。  
 ・上記センサーにて問題ない場合、□12mmにて対応可予定。  
 注)本変更は、あくまでもセンサーが3軸品×1ヶのみとなった場合のみ。これ以外のセンサーが採用される場合は、現行通り変更無し。

**⑥ ハンドルアダプタ不具合関連 (不具合項目No 10)**



**【原因】**  
 ・WS評価品は、単にPPS材の貼合わせ/削出しのため精度なし。  
 ・センサーヘッドサイズが大きく、これに併せるためヘッド部が大きくなる。  
 ・全長をB&K製に併せる事で、握り部が短くなる。

**【対策】**  
 ・センサーヘッドを小さくする事が可能となった場合、若干の調整可能。  
 ・握り部は、全体の寸法調整ではなく、握り部としての寸法確保を検討する。

注記


- 1) 作図は第三角法で描くこと
- 2) 指示がない角はC0. 2面取り加工のこと

5	..			一般寸法公差(切削加工) mm		
4	..			呼び寸法の区分		寸法差 中 級
3	..			122A	4H7	±0.1
2	..			422A	16H7	±0.2
1	..			1622A	63H7	±0.3
特号	年月日	訂正記事	担当者	6322A	250H7	±0.5
				25022A	1000H7	±0.8

センサーのレンジ交換や断線などの場合に表示

バッテリー残量表示

測定時間表示



測定時間 00:00:00

センサーを交換してください

000.000 m/s<sup>2</sup>

各軸の測定値表示

X軸 000.000

Y軸 000.000

Z軸 000.000

接続センサー

A B C

測定値表示

各軸の測定値表示

接続されているセンサーの表示

表面処理		図面尺度		製図		..
熱処理		材質		設計		..
熱処理硬度		粗材寸法		検図		..
硬化深さ		粗材重量	g	承認		..

株式会社 DEED

品名

図番



1. 目的

A/Dの出力データを解析しノイズレベルとの関連を調査する。

2. 内容

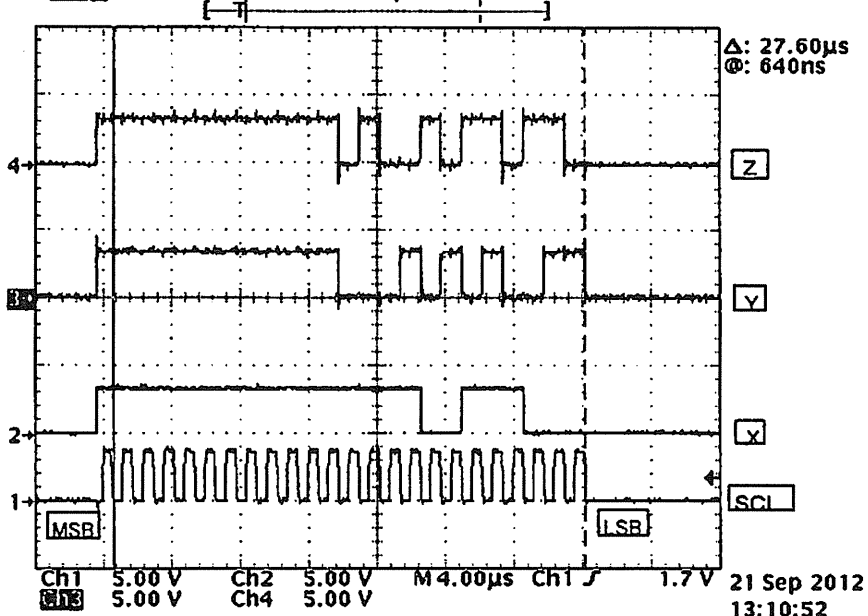
A/D: ADS1274IPAPT (24Bit AD)

AD22279 35gセンサー接続

無振動時

A/D出力波形1

Tek Scope 25.0MS/s



\* A/DはSPIインターフェース接続ディスクリットモードで出力する。  
SCLKがHi時のXYZの状態がBitに対応し全24Bitシリアル出力される。  
出力は±極性付の片側23Bitで分解能は下記になる。

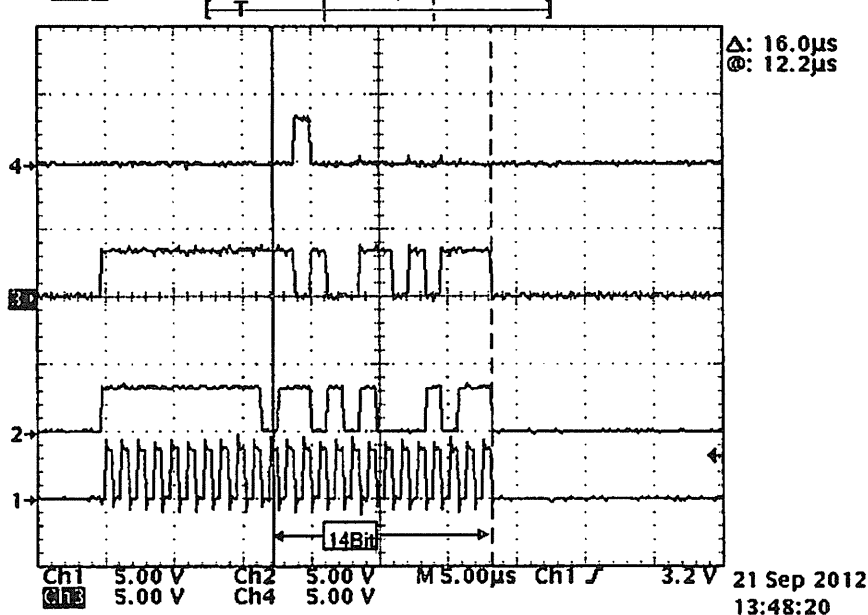
$$2.5V/8388608 = 0.0002980mV$$

AD22279 35gセンサー接続

無振動時

A/D出力波形2

Tek Scope 10.0MS/s



\* センサー接続ノイズで下位14Bitが変化する。  
14Bitでの最大電圧は下記になる。

$$0.0002980mV \times 16384 = 4.882mV$$

この時の振動計XYZ表示はおおよそ下記なる。

- X: -0.15~+0.15
- Y: -0.15~+0.15
- Z: -0.15~+0.15

この表示値はセンサーノイズ+スイッチングノイズ電圧の実効値をgに変化し補正した値と思われる。  
(スイッチングノイズ = FPGA、DC/DC等のノイズ)



厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担研究報告書

点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での作業者自身が振動管理が  
容易になる装置であるかの検討

研究分担者 宮下和久 和歌山県立医科大学医学部 教授

研究要旨：本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。この分担研究では、開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し、機器を完成させた。

#### A. 研究目的

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。平成21年7月10日に厚生労働省より発出された振動の新指針では、振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）及び振動のばく露時間で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値である日振動ばく露量A(8)の考え方を取り入れ、日振動ばく露限界値及び日振動ばく露対策値に基づく作業管理等を推進しているが、海外においては、振動リスクを、実作業の観察、振動の予想される大きさに関する情報、振動の大きさの測定によって評価するとされている。また、振動の大きさは、点検・整備、作業の状況によって変化すると考えられることから、作業現場においての工具の振動計測が必要である。この計測には、現在市販されている人体振動計などでも可能であるが、市販されてきている人体振動計の価格は100

万円前後の非常に高価な機器である。このような現状から、事業者に対し一律に振動測定を求めるのは困難な状況である。

本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。

この分担研究では、開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し、機器を完成させた。

#### B. 研究方法

この分担研究では、開発機器を実作業現場に持ち込み、図1に示す「手腕振動計測装置の使用性に関するアンケート」を用いて、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置

であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者等が振動管理に容易に使用出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し、機器を完成させた(図2)。添付資料1には、今回の開発機器の作業の方々への取扱説明資料を示した。

### C. 研究結果 及び D. 考察

開発機器を実作業現場に持ち込み、図1に示す「手腕振動計測装置の使用性に関するアンケート」を用いて、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者等が振動管理に容易に使用出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し、表1のアンケート結果を機器の完成に反映させた。

### E. 結論

開発機器を実作業現場に持ち込み、図1に示す「手腕振動計測装置の使用性に関するアンケート」を用いて、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者等が振動管理に容易に使用出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し、表1のアンケート結果に基づいて機器を完成させた。

### F. 健康危険情報

特になし。

### G. 研究発表

#### 1. 論文発表 なし

#### 2. 学会発表

A : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Nobuyuki Miyai, Ting Anselm Su, Ryuichi Nakajima, Makoto Tateno,

Kyoji Yoshikawa , Yoshiro Nasu : Comparison of Hand-arm vibration syndrome (HAVS) among foresters between tropical and temperate climate. Proceedings of internoise2012 (CD-ROM) (2012)

B : Takayuki Mori, Setsuo Maeda, Masatomo Komai : Results of vibration measurement of Wire Brushes mounted on hand held power tools. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp. 23-29 (2012)

C : Tadayoshi Mae , Setsuo Maeda , Shigenobu Yoshida, Keisuke Fujimoto, Kazuya Shimizu, Kazuhisa Miyashita : Development of simple type hand-arm vibration measurement device For person in charge of the vibration tool management. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp. 30-37 (2012)

D : Atushi Yoshioka, Setsuo Maeda, Kazuhisa Miyashita : Calculation system for A(8) using email system . Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012) , pp. 38-46 (2012)

E : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Ting Anselm Su, Ryuichi Nakajima : Vibratory tools total operation time (TOT) and hand arm vibration syndrome (HAVS) in Japanese Wakayama forestry workers. Proceedings