

車輛運動計測装置

機器仕様書

改訂 番号	年 月 日			ページ	改 訂 理 由	作 成	点 検	承 認
△ 1	14	1	30	3,4,6,7,12	方位角リセットスイッチ追加、			

ED'N No. ' . .

DS'D	DATE '13. 7.20	MODEL No.					TITLE						
CH'D	SCALE /	TA7871					車輛運動計測装置 機器仕様書						
APP'D	DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
	S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	1 / 25

1. 総 則

本書は車輦運動計測装置（TA7871：以下「本装置」と称す）の機器仕様についてまとめたものである。

1.1 概 要

本装置はセンサとして 3 軸ジャイロ、3 軸加速度計及び GPS 受信機を搭載し、本装置の角速度、加速度を検出するとともに姿勢角および方位角を算出する。角速度、加速度、姿勢角および方位角はアナログ信号にて出力可能である。

1.2 電源及び通信方式

本装置の型式と電源及び通信方式の対応を以下に記します。

TA7871N	* * * *	スペック	000	: 標準仕様
		電源電圧	1	: +5V (4.5~9V)
			2	: +12V (9~18V)
			3	: +24V (18~36V)
			4	: +48V (36~75V)

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	2 /

1.3 主要諸元

本装置の主要諸元を表1-3に示す。

表1-3 主要諸元

項目	仕様値	備考
外形寸法	100 (L) × 185 (W) × 50 (H)	
重量	1kg 以下	
電源	+5VDC (+4.5~+9VDC : N1***) +12VDC (+9~+18VDC : N2***) +24VDC (+18~+36VDC : N3***) +48VDC (+36~+75VDC : N4***)	
消費電力	5W以下	
出力信号	RS-232 : 115.2kbps CAN : 500kbps アナログ : 0.5~4.5V	
角速度検出範囲	±200 deg/sec	
角速度バイアス	±0.5 deg/s	
角速度 SF 誤差	±1.5% FS	
角速度ノイズ	1 deg/s p-p	
加速度検出範囲	±19.6 m/s ² (±2G)	
加速度バイアス	±0.196 m/s ² (20mG)	
加速度 SF 誤差	±1.5% FS	
加速度ノイズ	0.1 m/s ² p-p (10mG)	
姿勢角精度	±0.5 deg	停止状態
	3 deg rms	移動時 (GPS 受信時)
方位角精度	±0.5 deg/s rms	1 停止状態、スイッチ押下後 オフセットキャンセル実 施後 10 分以内
	1 deg rms	GPS 受信機精度による
速度精度	1m/s rms	GPS 受信機精度による
位置精度	5m CEP	GPS 受信機精度による

※各精度はデジタルデータでの精度とする。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	3
												/

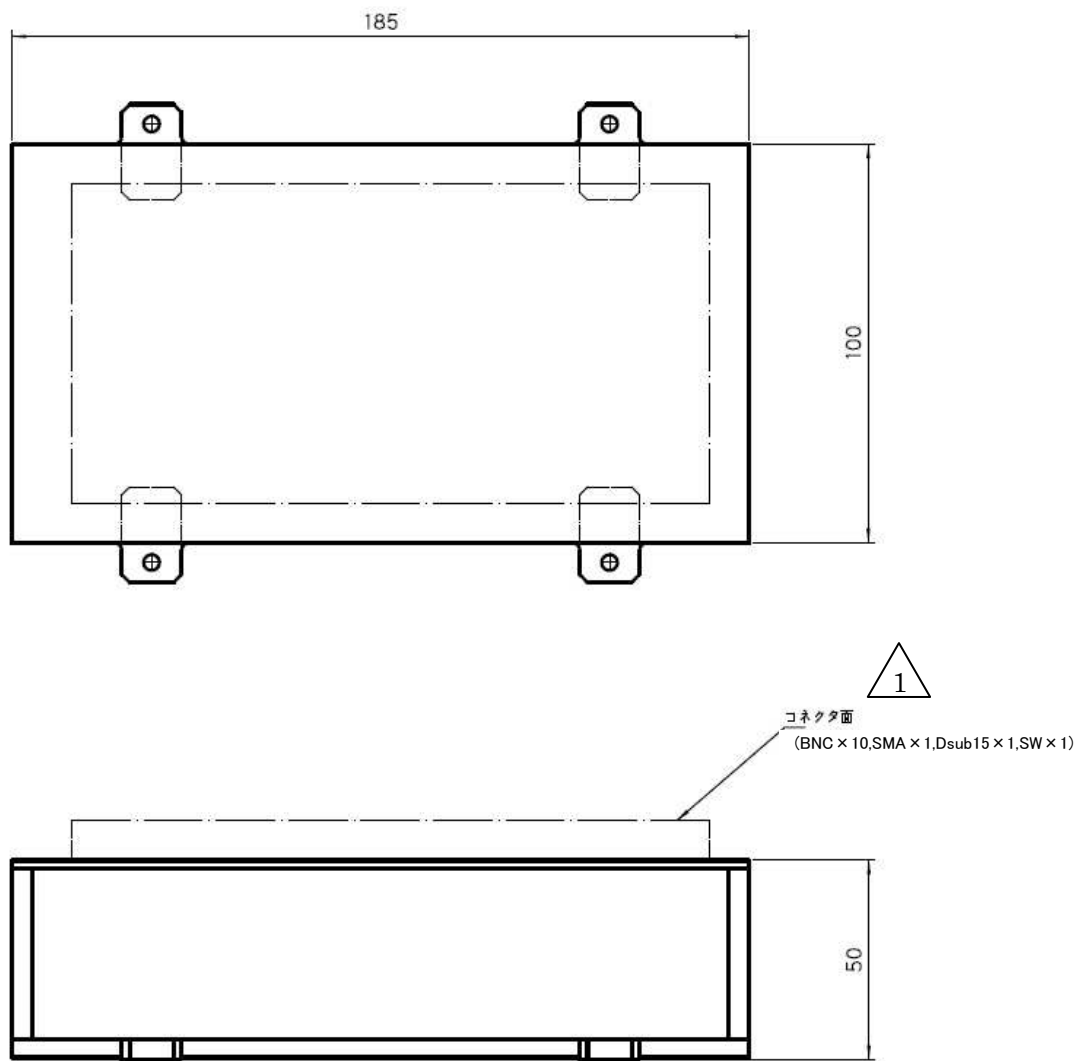


図 1 - 3 本装置外形図

												第	版
DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET		
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	4	/

2. 作動原理

2.1 序 論

本装置は3軸のMEMS (Micro Electro Mechanical System) ジャイロと3軸のMEMS 加速度計を搭載し、これらセンサからの信号を用いて姿勢角及び方位角の演算を実施し、角速度、加速度、姿勢角及び方位角を出力する。また、本装置はGPS 受信機を搭載し、GPS 受信機から得られる速度信号を用いて、車輛走行時等の動的な環境における姿勢角誤差を補正する。

角速度、加速度、姿勢角および方位角は、D/A 変換器を用いてアナログ信号として外部へ出力することが可能である。

本装置の機能ブロック図を図2-1 (1) に、全体接続図を図2-1 (2) に示す。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C 0 0 6 8 9 5 W 0 0											5 /

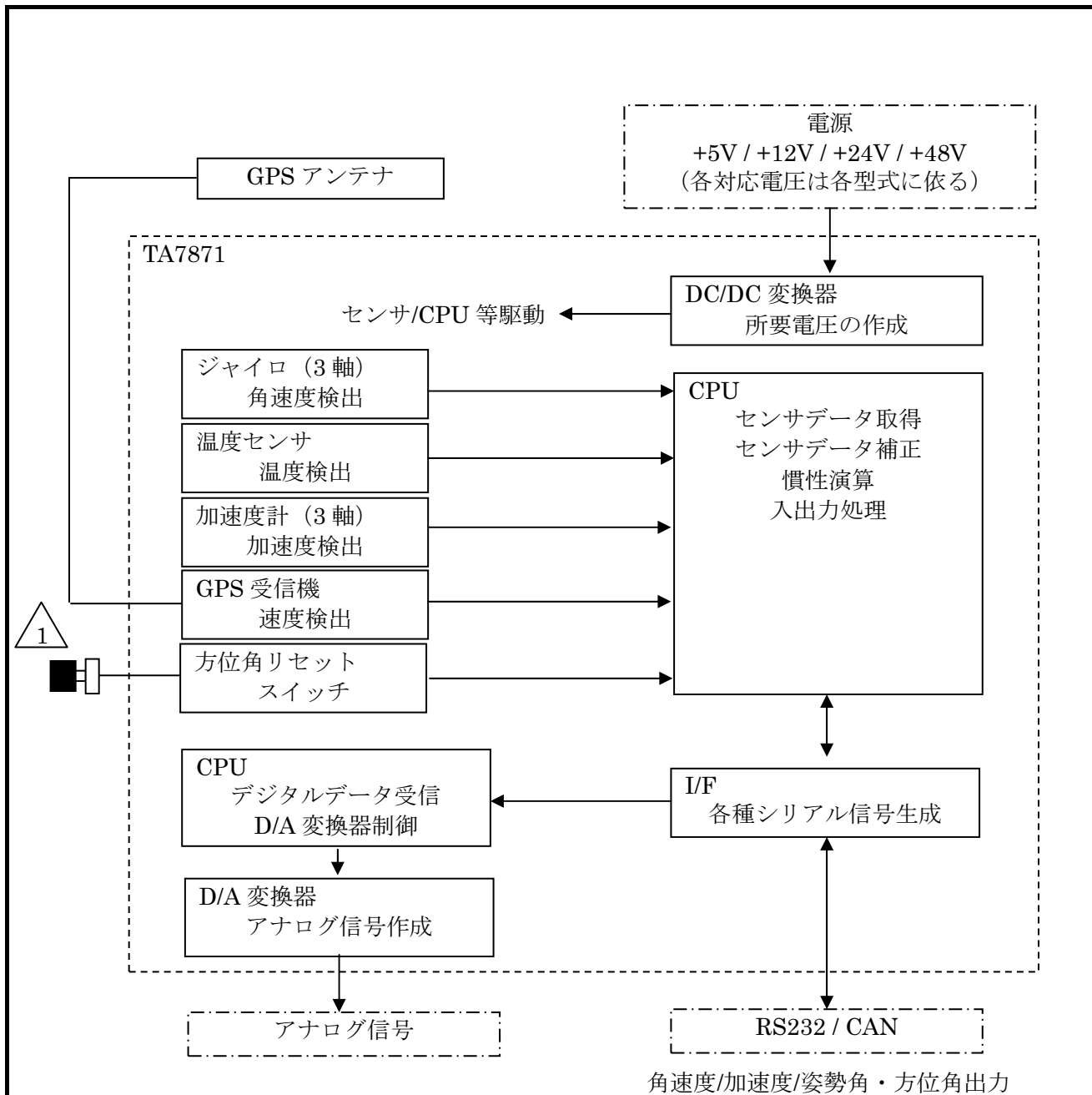


図 2-1 (1) 機能ブロック図

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	6	/

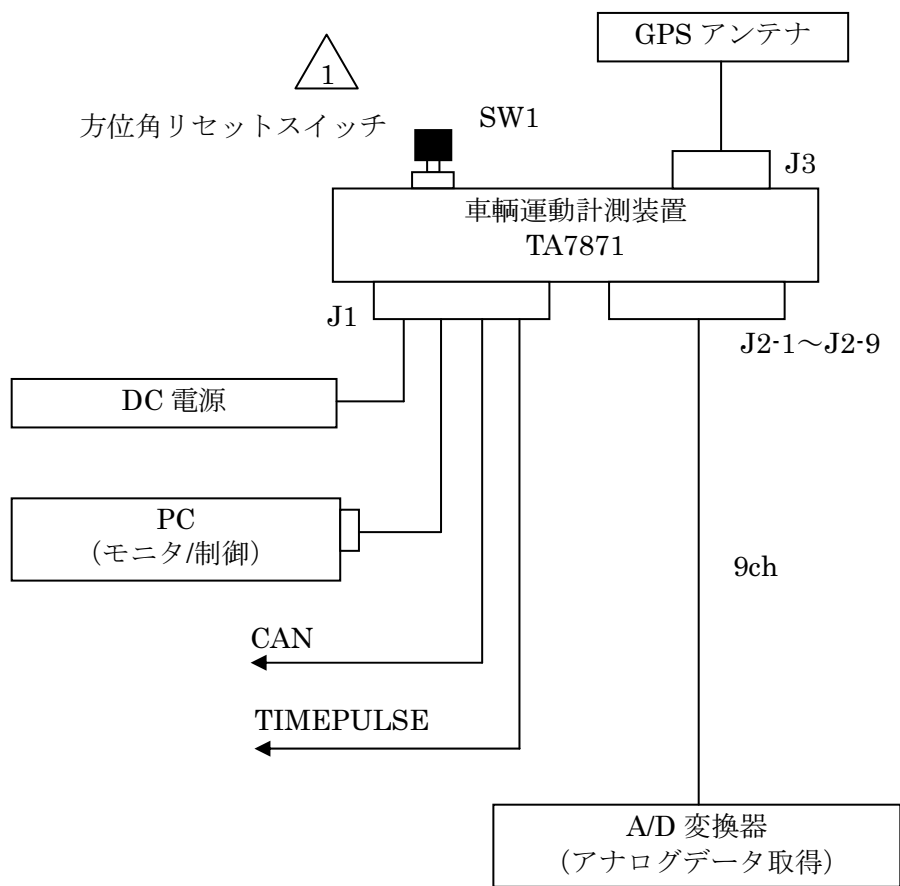


図 2 - 1 (2) 全体接続図

											第	版
DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	7	/

2.2 作動原理

本装置は 100Hz の周期で取得されたジャイロ信号、加速度信号より、本装置の姿勢角・方位角を演算し、出力するものである。演算はジャイロ信号と加速度計信号をハイブリッドする方式（以降、「レベリング演算」と称す）で実施し、長時間安定した姿勢角（ロール角、ピッチ角）が得られる。

但し、レベリング演算では装置が停止していることを条件として演算するため、装置を搭載した車輛等の移動体が加減速又は旋回中の遠心力のように、地球重力以外の加速度が印加されると姿勢角に誤差が生じる。このため本装置は GPS 受信機を搭載し、速度情報を得ることで本誤差を補正する。

また、本装置の方位角出力は、GPS 受信機から得られる方位角情報（進行方向方位）に追従するものとしており、移動体が移動している限りにおいて、ドリフト（時間とともに方位角誤差が増加する現象）を抑えることが出来る。なお、停止状態では GPS 受信機が出力する方位角信号は使用出来ないため、方位角のドリフトが発生する。本ドリフトを抑えるため、定期的にオフセットキャンセル処理を行うことを推奨する。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	8 /

3. 安全に関する注意

3.1 安全に関する注意事項

本装置には過度の振動・衝撃を加えないように、慎重に取り扱うこと。

3.2 電氣的安全に関する注意

電源は所定の電圧を印加し、電極等に間違いがないよう、注意すること。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	9 /

4. 操 作

4.1 設 置

本装置の X 軸と測定対象物の X 軸（進行方向）が一致するように取り付けること。
取り付けは取り付け穴を用いて行い、取り付け穴位置は図 1 - 3 による。

4.2 作動シーケンス

図 4 - 2 に本装置の作動シーケンスを示す。

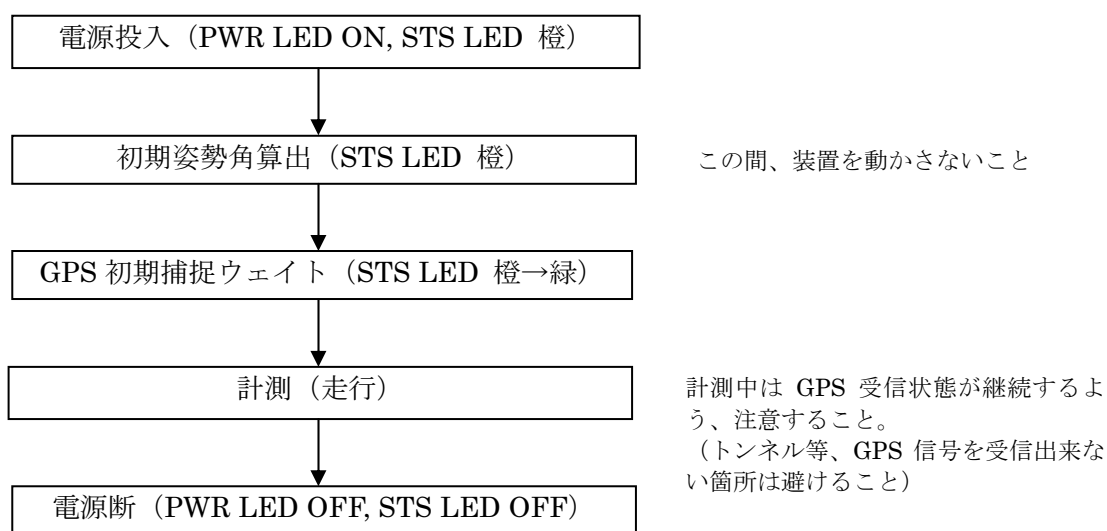


図 4 - 2 作動シーケンス

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	10
												/

4.3 ピンアサイン

本装置のコネクタのピンアサインを下表に示す。

表4-3 (1) J1 コネクタピンアサイン (高密度 Dsub15 ピン)

ピン番号	信号名称	備考
1	電源	+5V (TA7871N1***) +12V (TA7871N2***) +24V (TA7871N3***) +48V (TA7871N4***)
2		
3	NC	接続なきこと
4	CAN H	
5	CAN L	
6	電源 RTN	0V (GND) 内部で SG と短絡
7		
8	NC	接続なきこと
9	NC	接続なきこと
10	信号 GND	
11	RS232 TXD	OUT
12	RS232 RXD	IN
13	信号 GND	
14	信号 GND	
15	TIMEPULSE	TTL OUT

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	11
											/

表 4-3 (2) J2-1~9 アナログ出力 (BNC コネクタ)

BNC 番号	信号名称	出力範囲	零点	スケール ファクタ	備考
J2-1	角速度 X	0.5~4.5V	2.5V	10 [mV/(° /s)]	
J2-2	角速度 Y				
J2-3	角速度 Z				
J2-4	加速度 X			20 [mV/(m/s ²)]	
J2-5	加速度 Y				
J2-6	加速度 Z				
J2-7	ロール角			10 [mV/°]	
J2-8	ピッチ角				
J2-9	方位角			10[mV/°]	

表 4-3 (3) J3 コネクタピンアサイン (SMA コネクタ)

ピン番号	信号名称	備考
1	GPS 信号	
2	シールド GND	

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	12 /

4.5 通 信

4.5.1 通信仕様

(1) RS232 通信仕様

プロトコル : RS232
ボーレート : 115200bps
データビット : 8bit
ストップビット : 1bit
パリティ : なし

(2) CAN 通信仕様

プロトコル : ISO-11898-1 仕様準拠
ビットレート : 500kbps
終端抵抗 : なし (受信端にて 120Ω を挿入のこと)

4.5.2 入力コマンド(RS232)

本装置の入力フォーマットは以下の例に従うものとし、全て ASCII コードでの入力とする。チェックサムについてはチェックサム計算詳細を参照のこと。

例1 引数のないコマンド

\$TSC,ssss*CC<CR><LF>

ssss : コマンド (可変長)

CC : チェックサム

例2 引数のあるコマンド

\$TSC,ssss,<data>*CC<CR><LF>

ssss : コマンド (可変長)

<data> : 制御データ (可変長)

CC : チェックサム

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	13
												/

(1) BIN データ要求/停止

\$TSC,BIN,f*CC<CR><LF>

f: 要求周期 (0~50[Hz] : 0Hz で停止)

応答: BIN データ/NAK 応答

BIN メッセージを要求する。0Hz 要求で出力が停止する。

例: \$TSC,BIN,100*30<CR><LF>

(2) 出力状態保持指令

\$TSC,SAV*2C<CR><LF>

応答: ACK 応答/NAK 応答

本指令により、現在の出力状態を記録し、次回の起動以降に、記録されたデータ (BIN)・周期にて自動的に出力を開始する。なお、本要求処理時は、ROM アクセスを行うため、送信タイミングによっては装置内の BIT (Built In Test) 処理で演算サイクルエラー (ROM アクセス処理による遅延のため) を検出することがあるが、次回起動時からは正常となる。また、本指令送信後は ACK/NAK 応答が得られることを確認してから (1 秒程度)、本装置の電源を切ること。

第 版

	DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
	S P C	0	0	6	8	9	5	W	0	0		14 /

(3) オフセットキャンセル指令

\$TSC,OFC,t*CC<CR><LF>

t: オフセットキャンセル時間 [秒]

応答: ACK 応答/NAK 応答

本指令により本装置はオフセットキャンセル処理を行う。オフセットキャンセルは、装置が停止していることを条件とし、所定時間、角速度と加速度の平均化を行う。

平均後、加速度平均値を用いて姿勢角の再計算を（方位角はリセットしない）、角速度平均値は以降の演算における角速度入力から除算する。このため、角速度誤差（バイアス成分）をキャンセルすることが出来る。

本指令実施中は装置を動かさないこと。

(4) ソフトウェアバージョン要求

\$TSC,VER*29<CR><LF>

応答: \$TSC,VER,TA7871 Ver.n.nn.n*CC<CR><LF>

n.nn.n: ソフトウェアバージョン

本装置に内蔵されるソフトウェアバージョンを要求する

例:

要求: \$TSC,VER*29<CR><LF>

応答: \$TSC,VER,TA7871 Ver.1.00.0*57<CR><LF>

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	15 /

4. 5. 3 出力(RS232)

出力データは ACSII コード/バイナリコード混在である。

(1) ACK 応答

\$TSC,ACK*21<CR><LF>

本装置への入力コマンドが正常に受信され、正常に処理された際に発行される。

(2) NAK 応答

\$TSC,NAK*2C<CR><LF>

本装置への入力コマンドが正常に受信されなかった(チェックサム異常等)際、コマンド入力に対する処理が正常に行えなかった際に発行される。

												第	版
DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET		
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	16	
												/	

(3) BIN データ

\$TSC,BIN,<data>*CC<CR><LF>

下表に詳細を示す。表中の(A)は ASCII コード、(B)はバイナリコードを示す。

データは MSB 先行 (ビッグエンディアン : 0x1234 -> 0x12, 0x34) で出力される。

表 4-5-3 (1) BIN データフォーマット

項目	データ サイズ [byte]	LSB	単位	備考
ヘッダ	X9	---	---	“\$TSC,BIN,” (A)
データサイズ	U2	1	byte	バイナリ部のデータサイズ (B) (本サイズを含む)
カウンタ	U2	1	---	出力周期に依らず、50Hz インクリメント。0~65535 後、0 にリセットされる。(B)
ステータス	X2	1	---	詳細を表 4-5-3 (3) に示す。(B)
角速度 X	I2	200/2 ¹⁵	° /s	(B)
角速度 Y	I2			(B)
角速度 Z	I2			(B)
加速度 X	I2	100/2 ¹⁵	m/s ²	(B)
加速度 Y	I2			(B)
加速度 Z	I2			(B)
ロール角	I2	180/2 ¹⁵	°	(B)
ピッチ角	I2			(B)
方位角	I2			(B)
GPS 時刻	U4	1	ms	(B)
GPS 緯度	I4	10 ⁻⁷	°	(B)
GPS 経度	I4			(B)
GPS 高度	I2	1	m	(B)
GPS 方位	I2	180/2 ¹⁵	°	(B)
GPS 速度	U2	0.01	m/s	(B)
GPS 衛星数	U1	1	個	(B)
GPS 推定位置精度	U1	1	m	(B)
チェックサム境界	X1	---	---	‘*’ (A)
チェックサム	X2	---	---	チェックサム詳細参照 (A)
改行コード	X2	---	---	CR LF (A)

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C 0 0 6 8 9 5 W 0 0											17 /

表4-5-3 (2) ステータス詳細

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8
	エラー	予備	GPS 初期化	GPS 1PPS	GPS データ	GPS 有効	方位角 固定	方位角 セット

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
	GPS 測位状態		方位角 有効	速度 有効	演算モード			

ビット 15 エラー	説 明
0	エラーなし (正常)
1	BIT (Built In Test) にてエラーを検出した。

ビット 13 GPS 初期化	説 明
0	通常時
1	GPS 受信機の初期化中

ビット 12 GPS 1PPS	説 明
0	1PPS 受信なし
1	本フレームにて GPS 受信機から 1PPS 信号を受信した。 (TIMEPULSE 信号と同期)

ビット 11 GPS DATA	説 明
0	GPS データ更新なし
1	本フレームにて GPS データが更新された。

ビット 10 GPS 有効	説 明
0	GPS は無効 (衛星数が少ない等)
1	GPS は有効

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	18
											/

ビット 9 方位角固定	説 明
0	通常時
1	ヨーレート不感帯により、方位角を固定している状態。

ビット 8 方位角セット	説 明
0	通常時
1	GPS 信号からの停止状態→移動状態を検出し、方位角を GPS 進行方向方位角にセットした際、1 となる。

ビット 6-7 GPS 測位状態	説 明
0	未測位
1	単独測位
2	ディファレンシャル測位
3	予備

ビット 5 方位角有効	説 明
0	方位角はヨー軸角速度の積分で算出。
1	方位角は GPS 出力方位角に追従。

ビット 4 速度有効	説 明
0	GPS 速度は無効
1	GPS 速度を参照速度として使用。

ビット 0-3 演算モード	説 明
0	初期化中
1	初期姿勢角算出中（加速度計平均化中） （オフセットキャンセル中）
2	レベリング演算中
3~15	予備

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C 0 0 6 8 9 5 W 0 0 /											19

表 4-5-3 (3) BIT (Built In Test) 内容

No.	項 目	内 容	備 考
1	CPU	四則演算チェック	初期化時
2	RAM	一定領域の書き込み、読み込みチェック	初期化時
3	ROM	パラメータの妥当性チェック	初期化時
4	演算サイクル	処理が規定時間以内に完了しているかのチェック	常時
5	割り込み	不正割り込みチェック	常時
6	通信	送受信オーバーフローチェック	常時
7	GPS 受信機	初期化時応答チェック 通常時フォーマットチェック 通常時タイムアウトチェック (DATA/PPS)	常時

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	20 /

・チェックサム詳細

チェックサム計算範囲は下図とし、チェックサム計算範囲の各1バイトのデータに対して排他的論理和 (XOR) を取ったものをチェックサム境界 (' * ') の後に2バイトの ASCII コード 16進数表記で表示する。

(例)	チェックサム 計算範囲	チェックサム 計算結果	チェックサム ASCII 表記	送信される電文
"\$TSC, TEST"	"TSC, TEST"	0x7E	"7E" (0x37, 0x45)	"\$TSC, TEST*7E<CR><LF>"

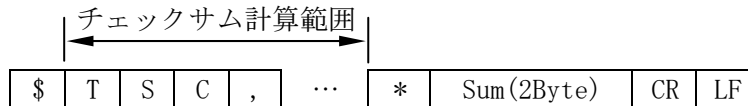


図4-3 チェックサム詳細

なお、入力データに関してはチェックサムが付加されていなくても正常データとして処理を行う。但し、チェックサムが付加されていた場合はチェックを行い、誤っていれば異常データとして処理する。

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	21 /

4. 5. 4 入力コマンド(CAN)

CAN 通信では、本装置への入力コマンドはない。

4. 5. 5 出力(CAN)

CAN 出力は以下のフォーマットによるものとする。

データは MSB 先行（ビッグエンディアン：0x1234 -> 0x12, 0x34）で出力される。

表 4-5-5 CAN 出力フォーマット

ID	No.	データ	サイズ [Byte]	LSB	単 位	備 考
0x319	1	カウンタ	U2	---	---	50Hz インクリメント。0~65535 後、0 へリセットされる。
	2	角速度 X	I2	200/2 ¹⁵	° /s	
	3	角速度 Y	I2			
	4	角速度 Z	I2			
0x31A	1	ステータス	X2	---	---	詳細を表 4-5-3 (2) に示す。
	2	加速度 X	I2	100/2 ¹⁵	m/s ²	
	3	加速度 Y	I2			
	4	加速度 Z	I2			
0x31B	1	予備	X2	---	---	不定値
	2	ロール角	I2	180/2 ¹⁵	°	
	3	ピッチ角	I2			
	4	方位角	I2			
0x31C	1	GPS 緯度	I4	10 ⁻⁷	°	
	2					
	3	GPS 経度	I4			
	4					
0x31D	1	予備	X2	---	---	不定値
	2	GPS 高度	I2	1	m	
	3	GPS 方位	I2	180/2 ¹⁵	°	
	4	GPS 速度	I2	0.01	m/s	
0x31E	1	GPS 時刻	U4	1	ms	
	2					
	3	GPS 衛星数	U1	1	個	(例) 衛星数 8 個、精 度 5m の際、0x0805
		GPS 推定位置精度	U1	1	m	
4	予備	X2	---	---	不定値	

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C 0 0 6 8 9 5 W 0 0 /											22

4.6 LED 表示

本装置の LED 表示について下表に示す。

表 4-6 LED

Power LED	Status LED	状態
消灯	消灯	電源断
点灯	橙	初期化中 GPS 初期捕捉中
点灯	緑	通常状態
点灯	赤	BIT 異常検出

4.7 緊急操作

本装置が正常に動作していない恐れがある場合、早急に電源を切り、正常でないと考えられる理由とともに製造業者へ返却すること。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	23 /

5. 整備法

5.1 整備・点検法

使用前に目視にて各構成品の外観に損傷、変形等の異常がないことを確認する。

異常が見られた場合は、製造業者へ返却する。

5.2 調整・分解

各センサは調整済みであり、それぞれのセンサ特性などの調整・変更及び各部品の変更等は行わないこと。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET	
S	P	C	0	0	6	8	9	5	W	0	0	24 /

6. 品質保証

本装置の無償品質保証期限は出荷後 1 年間とします。但し、お客様の故意または重大な過失による品質の低下を除きます。なお、品質保持のための対応は保障期限経過後であっても、弊社は誠意を持って致します。

また、明らかに製造業者の責による不具合は、品質保証期限経過後といえども、最高 2 年間を限度として無償にて修理回収を行わせていただきます。

弊社製品は、製品毎に予測計算された平均故障間隔 (MTBF) はきわめて長いものではありませんが、予測される故障率は零 (0) ではありませんので弊社製品の作動不良等で考えられる連鎖または波及の状況を考慮されて、事故回避のため多重の安全策を御社のシステムまたは/および製品に組み込まれることを要望いたします。

第 版

DRW NO.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SHEET
S P C 0 0 6 8 9 5 W 0 0											25 /

TAMAGAWA SEIKI CO., LTD. JAPAN