

DGPSデータのパソコン収録用プログラムの開発と 端艇抵抗試験への応用

高山 久明, 清水 健一, 山脇 信博, 合田 政次

Development of a Program to Record DGPS Data in Personal Computer and Its Practical Use for Resistance Test of Cutter

Hisaaki TAKAYAMA, Ken-ichi SHIMIZU, Nobuhiro YAMAWAKI and Masaji GODA

It is critically important to know the position or the speed of test boat in any onboard experiment at sea. A simple GPS device, which is used today in the mountain climbing, is a suitable tool to know the holder's position. Though such device is able to indicate the position at any moment, it is not adequate to record or save position data.

To solve the above problems, we developed a program, which obtains DGPS data at certain time interval and records it in a personal computer. The hardware of measuring system consists of a DGPS antenna, a DC12V battery, and a notebook computer. Giving consideration to obtaining and processing data, we designed this program to run on "Windows" and to save data as "CSV". We set up the program to be able to choose sampling time interval from one, five and ten seconds. We can obtain time, position, speed, and course easily with this system and program.

This report describes the results of resistance test of cutter as an example of practical use of this measuring and recording system, along with the outline of the system.

Key Words: ディファレンシャルGPS DGPS, パソコン Personal computer, CSV形式 CSV format, ビジュアルBasic Visual Basic

今日、沿岸の小さな船でもたいていの船はDGPSアンテナ又は携帯式簡易GPS計測装置を持っている。それらの船では船速や位置をとて簡単に得ることができる。しかしこれは、瞬間の表示は可能であるが必要な位置データ、船速データの記録と再現は一般にはできない。

ところで、現在筆者らは別報¹⁾で報告したように熟練者の櫓漕ぎ技量を明らかにしつつある。この目的には船位及び船速データの収録と再現が不可欠である。船速を測定したい場合、従来、設定された距離間を移動するのに必要とする所要時間から船速を得る方法で求めてきた。²⁾しかしこの場合は瞬間の速度ではなく、単に平均速度を得ることができるだけである。一方、携帯型の簡易表示式GPS装置では瞬間の表示をメモすることで記録は可能である。しかし、両者はいずれも自動記録・再現は自動的にはできない。そこで、パソコンを利用したDGPSの自動簡易収録システムを開発し、実際の海上試験においてその有用性を検討したので報告する。

1. DGPSデータ収録システムの概要

今回開発したDGPSのパソコンへの収録システムの概要は以下に示す通りである。

1) システム構成：今日小型動力船ではDC12V又はDC24V

の発電機を備えている。そこで電源としては簡易バッテリーDC12V又は24Vを使用した。これらのハード的要素をFig. 1に示した。図に示すようにこの計測システムは、DGPSアンテナ、電源およびノートパソコンからなる。このシステムでは、DGPS計測装置を動かすための電源としてDC12Vバッテリーを用い、データの収録には充電可能なノートパソコンを

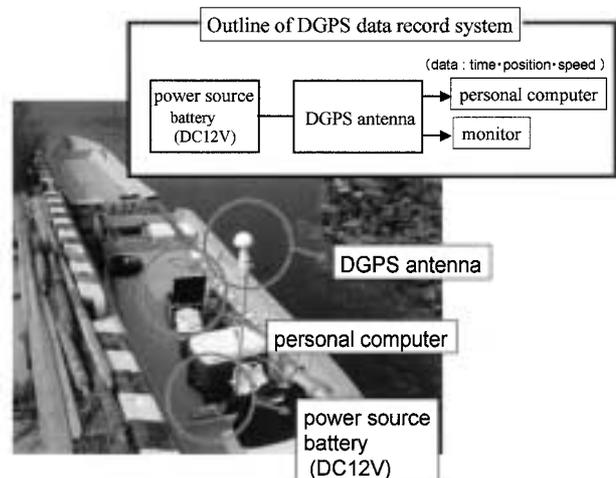


Fig. 1 Outline of DGPS data recording system.

使用した。

2) プログラム開発: 通常, DGPSアンテナの取得データは時刻, 緯度・経度などの位置, 衛星の番号, DOPなどのアルマナックデータも含んでいる。これら全てのデータを一様に得るためであればRS-232Cケーブルを介し, ハイパーターミナルと呼ばれるシリアルデータ転送ポートを用いてデータを収録することもできる。しかし本研究において, そのような多くのデータの中から必要データとして, 時刻, 船の位置, 船速および針路のみを収録することとし, そのプログラムを開発した。

そこでパソコンに収録するデータの形式について検討した。まず使用するDGPSの出力についてデータフォーマットを知る必要からRS-232Cケーブルを介してハイパーターミナルによって得られる全てのデータの収録を行った。

今回はJRC製のDGPSアンテナを用いており, そのDGPSアンテナからのデータフォーマットを検討した。

JRC製のDGPSアンテナからのデータは, The National Marine Electronics Association (NMEA) 0183^{*1}に基づいており, そのデータフォーマットはTable 1に示すものである。

Table 1. The data format

\$PJRCD,GP,0,24,10,27,13,2405171250,1030856250,2708222245,1303915245,0410741000	JRC data format
\$PJRCD,GP,1,28,09,111111111111111111011011111111110	
\$PJRCD,GP,2,2920640000,0811020000,2620917000,00,00,00,00,00	NMEA data format
\$GPRMC,063529,A,3246.96,N,12952.09,E,000.0,164,.250403,.#2D	
\$GPGLL,3246.96,N,12952.09,E	
\$GPVTG,164.4,T,.000.0,N,	
\$GPGGA,063529,3246.963,N,12952.088,E,1,4,03,+0024,M,-026,M,0704	

このデータフォーマットはDGPSマニュアル^{*2-3}によれば, PJRCD, PJRCD, PJRCD, GPRMC, GPGLL, GPVTG, GPGGAとなっており, このうちNMEA 0183に相当するデータは, GPRMC, Recommended Minimum Specific GPS Data, GPS航法装置からの時刻, 位置, 針路および船速データ, GPGLL, Geographic Program-Latitude/Longitude, ベッセル位置での緯度・経度および時刻データ, GPVTG, Course Over Ground and Ground Speed, 対地での針路, 速力および GPGGA, GPS Fix Data, 時刻および位置のGPS受信機との相対位置であり, この順に示している。

JRC製のDGPSデータのフォーマットを知ることができた後, プログラムを作成した。このうち ~ 番目までのデータセンテンスは受信機の動作モードを設定するためのものでここでは必要としない。そこで, 番目の“GPRMC”から年月日を, 番目の“GPVTG”から船速と針路データを,

番目の“GPGGA”からは時刻と位置(緯度および経度)を得ることとした。

これらのデータ収録にはFig. 2に示すようなフローチャートに沿って進めた。すなわち, まず1番目にRS-232Cインターフェースケーブルを用いてVisual Basicを使用し, Windows上で起動および収録の動作を行えるような形とした。2番目に, どのようなファイル名としても記録可能で, さらに1秒, 5秒および10秒のサンプリング間隔の中から選ぶことができるようにした。ここで, サンプリング間隔は実際の橇漕ぎ又は曳航試験を想定し, その試験の所要時間から決定した。同試験の1回の所要時間は4~5分であり, サンプリング間隔をさほど長く取る必要はない。3番目には, 計測中, 必要に応じいつでも好きなときにコメントを書けるようにした。“コメント”ボタンを押すと, 時刻, 位置, 船速および針路がコメントと一緒に書かれる。また, これはプログラムを止めることなしに必要な時に必要なコメントを書くことができるという点で便利な機能である。以上の他, データは, カンマ区切り形式の“CSV”ファイルとして保存されることである。“CSV”ファイルとして保存するのは以下のことによる。

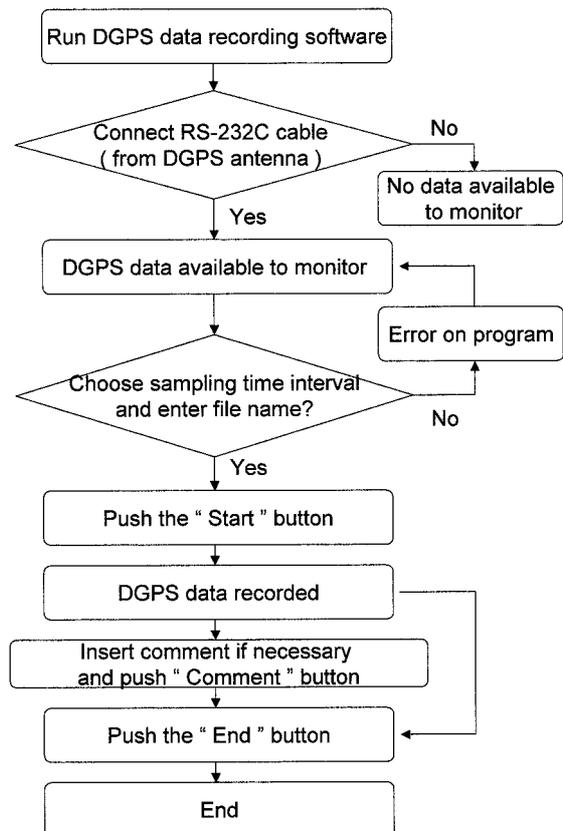


Fig. 2 The flowchart to obtain data by using DGPS data recording software.

*1: <http://www.kh-gps.de/nmea-faq.htm>

*2: GPS/LORAN-C NAVIGATOR取扱説明書, 日本無線(株), 1997.

*3: DGPS SENSOR取扱説明書, 日本無線(株), 1997.

すなわちRS-232Cケーブルを介しハイパーターミナルによって収録したデータは、各要素ごと列ごとに順番になっているのではなく7つのデータセンテンスがひとまとまりに収録されている。したがって、位置や船速のデータを得るため、それらの並べ替えに多くの時間と手間を必要とする。

以上の理由からデータを“CSV”形式として保存するのがよいと判断した。この結果、“Excel”などの表計算ソフトにも簡単にデータを取り込むことが可能となった。

2. DGPSデータ収録システムの動作確認

現場海域において実際に無動力の小型舟艇に上記のシステムを積み込んで動作を確かめてみた。サンプリング時間選択及びデータ収録中の画面をFig. 3及びFig. 4にそれぞれ示した。また、収録されたデータを“Excel”シートに取り込んだ例をTable 2に示した。このように当初想定したデータ収録を確認することが出来た。この動作確認試験より、簡便に

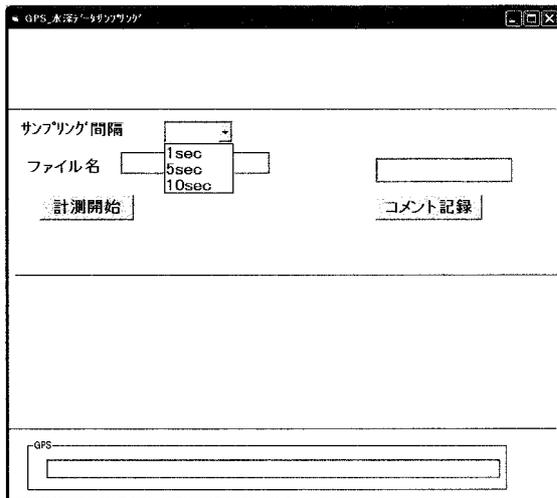


Fig. 3 The screen of DGPS data recording software. Sampling interval time is available among 1 second, 5 second and 10 second.



Fig. 4 An example screen of recording DGPS data. Date, time, position (latitude and longitude), speed and course are available to monitor.

Table 2. An example of recorded data(Excel sheet)

Time	Lat	Long	Course	Speed	REM	Start
2003/9/9 10:11:40	32 45.408	129 56.944	36.3	1.2		Start
2003/9/9 10:11:40	32 45.409	129 56.944	34.8	1.2		
2003/9/9 10:11:41	32 45.409	129 56.945	35.1	1.3		
2003/9/9 10:11:42	32 45.41	129 56.945	34.5	1.3		
2003/9/9 10:11:42	32 45.41	129 56.945	35	1.3		
2003/9/9 10:11:42	32 45.41	129 56.946	34.5	1.3		
2003/9/9 10:11:45	32 45.411	129 56.946	34.9	1.5		
2003/9/9 10:11:46	32 45.411	129 56.947	35.2	1.5		
2003/9/9 10:11:47	32 45.412	129 56.947	35.4	1.6		
2003/9/9 10:11:48	32 45.412	129 56.947	35	1.6		
2003/9/9 10:11:49	32 45.413	129 56.948	35.4	1.7		
2003/9/9 10:11:50	32 45.413	129 56.948	34.8	1.7		
2003/9/9 10:11:51	32 45.414	129 56.949	34.4	1.8		
2003/9/9 10:11:52	32 45.414	129 56.949	34.7	1.8		
2003/9/9 10:11:53	32 45.415	129 56.95	34.6	1.9		
2003/9/9 10:11:54	32 45.416	129 56.95	35.4	1.9		
2003/9/9 10:11:55	32 45.416	129 56.951	35.4	1.9		
2003/9/9 10:11:56	32 45.417	129 56.951	35.3	2		
2003/9/9 10:11:57	32 45.417	129 56.952	35.4	2		
2003/9/9 10:11:58	32 45.418	129 56.952	35.5	2.1		
2003/9/9 10:11:59	32 45.418	129 56.953	36.3	2.1		
2003/9/9 10:12:00	32 45.419	129 56.953	35.9	2.2		
2003/9/9 10:12:01	32 45.419	129 56.954	36.6	2.2		
2003/9/9 10:12:02	32 45.42	129 56.954	36.4	2.2		
2003/9/9 10:12:02	32 45.421	129 56.955	37.2	2.2		
2003/9/9 10:12:04	32 45.421	129 56.955	36.8	2.3		
2003/9/9 10:12:04	32 45.422	129 56.956	37.7	2.3		
2003/9/9 10:12:06	32 45.422	129 56.957	37.4	2.4		
2003/9/9 10:12:07	32 45.423	129 56.957	37.8	2.4		
2003/9/9 10:12:08	32 45.424	129 56.958	37.4	2.4		

位置 (航跡) と船速データを得ることができることになった。

3. DGPSデータ取得システムの応用例

従前にも述べた抵抗試験計測法²⁾では船速を得るために、距離の判かっている陸上の物標が用いられ、それに要する時間が計測された。しかしこの方法では平均速度を求められるのみで瞬間的な速度は求められなかった。また、漕ぎの力や船の速度は瞬間的に変化しているため、設定区間の平均速度は計測できるものの全体を通しての速度変化のタイムヒストリーは得られなかった。

そこで、船速測定に関して、開発したDGPSデータ収録システムを人力推進船である端艇の抵抗試験に適用し、その有用性を検証した。

1) 端艇抵抗試験の方法

上述したように、DGPSのデータ収録では、従前に示した時刻、位置 (緯度と経度)、船速および針路の要素について時間単位 1 秒毎に収録した。

また、端艇の抵抗値測定には今回市販の100kgfロードセル (LT-100KG: 共和製) を使用した。このロードセルのデータ記録は、アナログアンプを介しA/D変換して収録した。また、本試験ではリアルタイムインターフェイスカード (MC-112: DEICY製) と一体化したA/D変換器 (AQ-16U: DEICY製) を用いてサンプリング周波数10Hzにて収録した。この収録フローをFig. 5に示す。

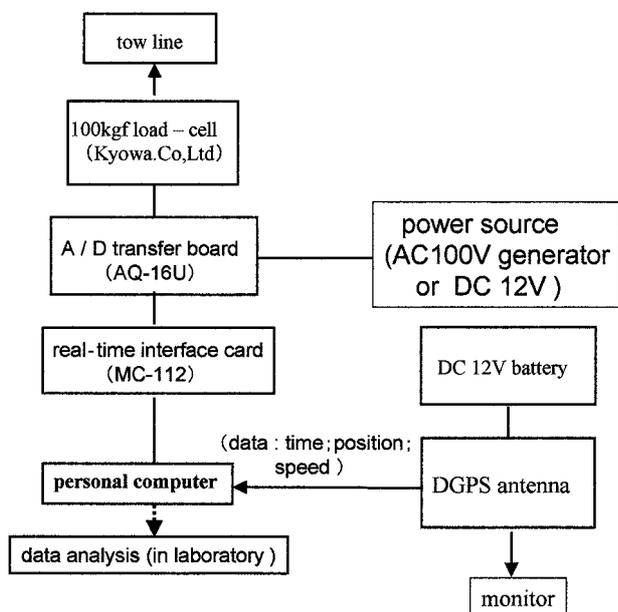


Fig. 5 The outline of data recording system (10Hz digital sampling).
(Resistance force, and DGPS data)

このとき、抵抗値とDGPSによる船速データは開始時刻を合わせて同時収録することが重要であり、収録開始ボタンを同時に押すことによりノートパソコンに収録した。試験は端艇で予想される最大船速 6 ノット³⁾⁻⁴⁾まで 3 ノットから約

1 ノットずつ増速させ4段階の設定速度で実施した。ここでDGPSの取得データは対地速度を示すが、抵抗試験は風・潮流などの影響を排除するため1つの設定段階ごとに往復して行い、観測時それぞれの取得データを平均した平均速度を用いた。曳航による抵抗試験は直径18mm、約50mのクレモナローブを用い、曳航船側の端に100kgfのロードセルを装備して、その設定速度近傍にて往復して実施し、曳航速度の安定化を確認後、それぞれ約20秒間、約20個のDGPS船速データと約200個の抵抗 (張力) 値データを収録した。データ取得後、片道とともにその往復の平均速度に対する平均抵抗値を算定し、各船速段階ごとの値として図上にプロットした。

試験は2003年10月9日に長崎近郊の大村湾 (時津) の港内付近で行った。当日の天候は快晴、風はなくCalmに近い穏やかな海況であった。

試験では水産学部所有の3隻の9m端艇 (3, 4号および5号) で実施した。その抵抗試験の機器配置をFig. 6に示す。また、本試験における供試船は、艇内の搭載物をゼロとし、舵取り1名のみでの軽荷重の状態とした。

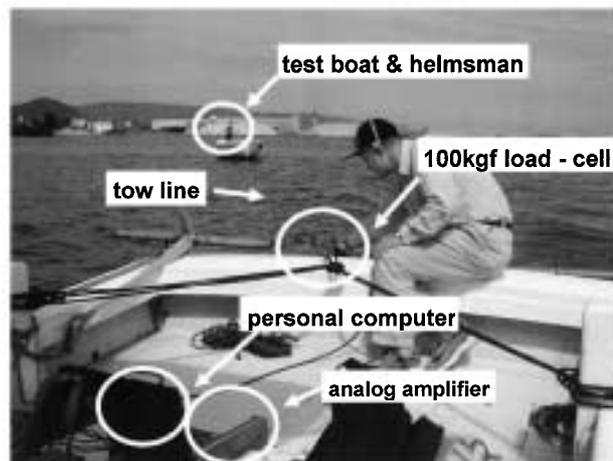


Fig. 6 Setting of resistance test

2) 抵抗試験の結果および考察

Fig. 7に実際に得られた航跡の一例を示す。これは5号艇における4.0ノットの設定速度の試験結果である。図に示すようにDGPSからのデータが1秒ごと規則的に収録されている。また、9m端艇3隻の抵抗試験結果をFig. 8に示す。図に示すように船速3~6ノットの範囲では5, 3, 4号艇の順に抵抗が大きいくことが示された。また、抵抗の小さい5号艇 (C) に重量240kgを搭載して実施した (C') 結果、船速の6ノット付近では4, 3号の (B), (A) の抵抗値の近似曲線に近づくことが示された。本9m艇を用いた競技では艇員14名とオール12本 (予備2本を含めば14本) が搭載されることになり、これを1人当たり65kg、オール1本当たり10kgとすると重量は1050kg加算されることになる。本試験結果から稼動時を想定した抵抗値の増加について、換算するなどの考慮はしていない。

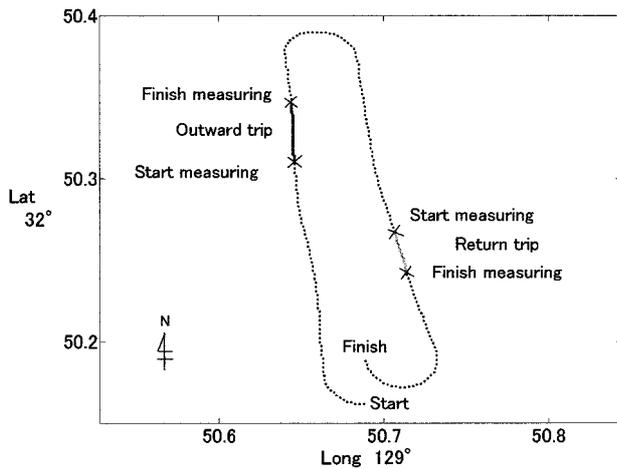


Fig. 7 An example of track line. (No. 5 boat with no weight and boat speed is 4.0kt).

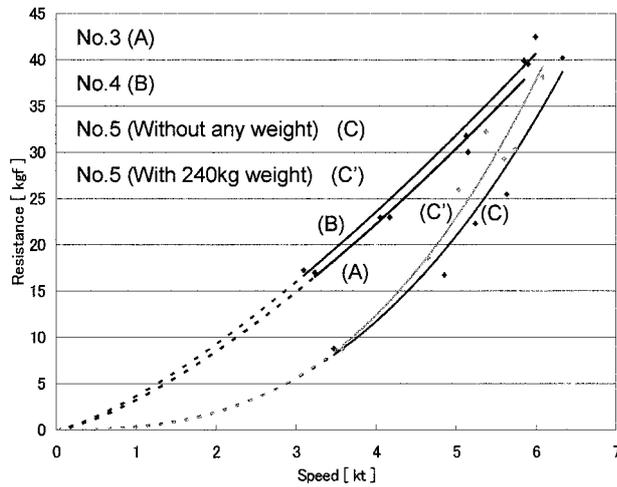


Fig. 8 Result of resistance test.

4. 結 論

本報では、DGPSアンテナ、DC12Vバッテリーおよびノートパソコンからなる簡易DGPSデータ収録システムとしてWindows上で動作するプログラムを開発した。このプログラムを使うことで簡便に時刻、位置、船速および針路データを“CSV”データフォーマットとして記録し再現させることができた。これを用いて端艇の抵抗値計測試験に応用した結果、選定した時間間隔毎にDGPSデータのほか端艇の抵抗値など必要情報も同時収録させてその後の諸解析に適用させることができ、このシステムの有用性を検証できたと考える。さらに本システムは持ち運び可能な簡易器材によって構成したことで、今後DGPS位置データ収録に関して、設備のないあらゆる海上移動体の位置情報収録に威力を発揮するものと考えられる。

謝 辞

今回、曳航試験を行うにあたり曳船の船長としてご協力頂いた、大村湾南部漁協所属、原口政広氏に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 高山久明, 清水健一, 山脇信博, 合田政次: 長崎市網場在来の木造和船を用いた熟練者の櫓漕ぎ技量の分析と評価, 第109回日本航海学会講演予稿集, p12 (2003年11月).
- 2) 高山久明: 櫓漕ぎ和船漁舟の船型調査と運動性能に関する研究, 長崎大学水産学部研究報告, 82, 72-74 (2001).
- 3) 井桁勇三, 佐藤治夫, 岡村宗一: 9メートルFRPカッターの新造と性能, 日本航海学会誌, 50, 28-32 (1976).
- 4) 野本謙作, 坂平吾, 多田納久義: FRP製9メートルカッターの試作について, 日本航海学会誌, 53, 49-57 (1975).

