ヒービング計測機能付きGPSコンパスの開発
Development of GPS Compass with Heave Measurement Function

鈴木弘也　小川浩治　中村幹男
Hiroya Suzuki　Koji Ogawa　Mikio Nakamura

要　旨

従来から船舶で船首方位を計測する手段としてはジャイロコンパスやマグネットコンパスを使用するのが一般的であった。しかし2002年7月のSOLAS-Vの搭載要件の適用により，全ての客船と300から500G/Tの国際航行船に新たな方位センサとしてTHD（Transmitting Heading Device：船首方位伝達装置）の搭載が義務化された。これ以降，THDのISO規格であるISO 22090-3の制定やTHDのMED機器としての認定などが進み，低価格で高性能なGPSコンパスの普及が拡大している。昨今，このGPSコンパスをベースとした様々な応用分野に注目が集まっている。本稿では，GPSコンパスの応用技術のひとつである「ヒービング計測機能」を中心に「測位の高速更新機能」を搭載したGPSコンパスJLR-21/31を紹介すると共に，データを用い利用例や評価結果も合わせて紹介する。

Abstract

In normal ship navigation up until recently, the means used to measure the heading of a ship has been a gyrocompass or a magnetic compass. However, with the adoption of the installation requirements in SOLAS-V in July 2002, all passenger ships and all ships from 300 to 500G/T traveling international routes are required to carry a new directional sensor: a Transmitting Heading Device (THD). Since then, as the ISO standard for THDs, ISO-22090-3, has been adopted, THDs have been certified as MED devices, etc., use of GPS compasses with low price and high functionality has become widespread. Applications of this GPS compass in a variety of fields are drawing attention. This report introduces the JLR-21/31 GPS Compass, which has a high speed position updating function that primarily utilizes a heave measurement function, one example of GPS compass applied technology. Moreover, this report introduces a use example and an evaluation result based on data.

1. はじめに

2002年7月のSOLAS-Vの搭載要件の適用により，全ての客船と300から500G/Tの国際航行船に新たな方位センサとしてTHD（Transmitting Heading Device：船首方位伝達装置）の搭載が義務化された。これ以降，THDのISO規格であるISO 22090-3の制定やTHDのMED機器としての認定などが進み，低価格で高性能なGPSコンパスの普及が拡大している。昨今，このGPSコンパスをベースとした様々な応用分野に注目が集まっている。本稿では，GPSコンパスの応用技術のひとつである「ヒービング計測機能」を中心に「測位の高速更新機能」を搭載したGPSコンパスJLR-21/31を紹介する。

2. 概要

(1) GPSコンパスとは

GPSコンパスとは，一般に広く普及している位置計測用のGPS航法装置の技術を応用し，船首方位の計測を実現した装置である。そのため，GPS航法装置のほとんどの機能を有しており，GPS航法装置としても使用可能である。

船首方位の計測手段としては，ジャイロコンパスやマグネットコンパスが一般的であるが，それぞれ欠点があり，GPSコンパスはこれらの欠点を補うことのできる装置として期待されている。THDとしての搭載義務化も一因となり普及が進んでいる。表1に方位計測装置の比較を示す。

表1　方位計測装置の比較
Table 1　Comparison of heading device

	GPSコンパス JLR-21/31	ジャイロコンパス	マグネットコンパス
メンテナンス	不要	必要	必要
静定時間	60秒（代表値）	約2～3時間	不要
追従性	速い	中位	遅い
精度	良い	良い	悪い（周辺環境に影響を受け不安定）
補正	不要	緯度補正	自差・偏差補正
価格	安価	高価	安～高価

(2) 船体の姿勢計測に対する期待

船体の姿勢計測装置は存在するが，高価なため普及があまり進んでいない。

GPSコンパスの搭載が進むにつれ，姿勢計測データ（ヒービング・ローリング・ピッチング）を出力可能な装置としての期待が高まり，GPSコンパスの応用技術としてこれらを実現した。

(3) ヒービング計測について

船舶は波やうねりなどの影響を受け，垂直方向に上下を繰り返す。ヒービング計測機能とはこの垂直方向の変位量を相対的に計測するものである（図1）。

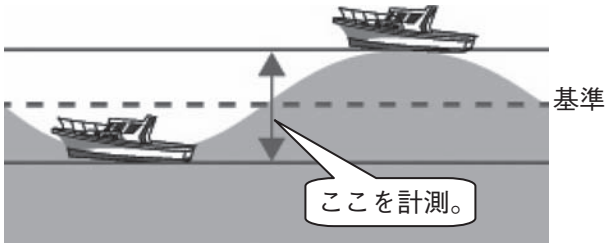

図1　ヒービング概念図
Fig.1　Conceptual diagram of Heaving

(4) ローリング・ピッチング計測について

船体には横揺れや前後の揺れがあり，ローリング・ピッチング計測とは，これらの揺れを計測する事である（図2）。

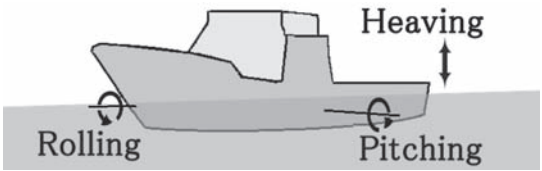

図2　ローリング・ピッチング・ヒービング概念図
Fig.2　Conceptual diagram of Rolling, Pitching and Heaving

3. 利用例

魚群探知機での利用例を紹介する。

魚群探知機は，船体の真下方向へ音波を送信し，その反射波により魚群や海底形状などを検知する装置である。船体に上下動がある場合，船と魚群や海底までの距離が変化するため誤差を含んだ計測となってしまう。

動揺補正機能を搭載した魚群探知機へ，GPSコンパスで計測した姿勢情報を入力し，船体の上下動や揺れによる魚群や海底形状の測定誤差を相殺する事で，検出精度を向上させる事が可能となる（図3）。

動揺補正前
船体の上下運動の影響を受けてしまい，海底形状を正確に把握する事ができない。

動揺補正後
船体の上下運動による魚群や海底形状の測定誤差を相殺する事で検出精度が向上する。また，ローリングやピッチングの情報も併用する事で補正精度を更に向上させる事が可能となる。

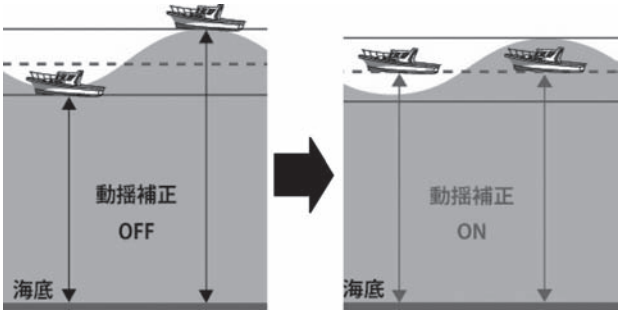

図3　魚群探知機での動揺補正概念図
Fig.3　Stabilization conceptual diagram of Fish finder

図4，図5に魚群探知機上での動揺補正効果を示す。

動揺補正がオンの場合は，船体の動揺による誤差が解消され，平らな表示となっている事がわかる。

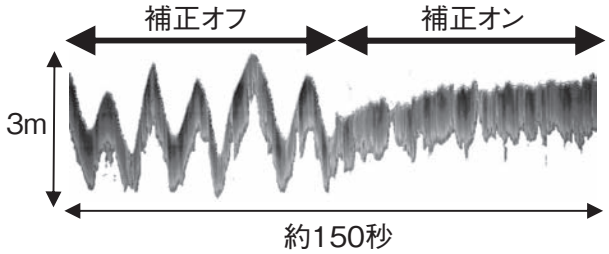

図4　魚群探知機上での効果
Fig.4　Effect on Fish finder

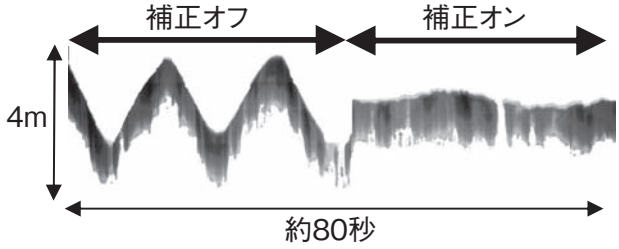

図5　魚群探知機上での効果
Fig.5　Effect on Fish finder

4．GPSコンパス JLR-21/31の特長

GPSコンパスは多くの特徴を備えているが，ここではJLR-21/31で新規に追加された機能に絞って紹介する。尚，GPS検定とTHD検定の2つを取得済みである。

・姿勢データ出力
・高精度・高速追従を実現
　測位の高速更新を実現（位置，速度，進路の200ミリ秒更新。方位や姿勢データは20ミリ秒で更新。）
・方位／位置／速度／進路／時刻 などに加えローリング／ピッチング／ヒービングを同時に計測可能
・新画面を多数追加
・JLR-31は専用画面を用意（アンカーワッチ機能，CCRP機能，2点間距離計測機能）
・リモートメンテナンスシステム（RMS）に対応

5．機器構成

図6に機器構成と現在の主な接続機器を示す。

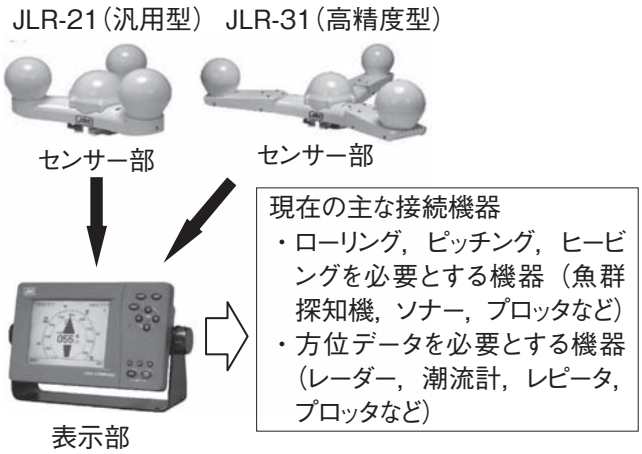

図6　機器構成
Fig.6　Component of GPS Compass

6．仕様

表2にJLR-21/31の仕様を示す。JLR-31は方位精度や位置精度が汎用型のJLR-21よりも高い高精度モデルである。

表2　主な仕様
Table 2　Main specification

		JLR-21	JLR-31
方位精度(rms)		0.5度	0.25度
ヒービング精度(rms)		＜20cm	＜20cm
ロール/ピッチ精度(rms)		0.5度	0.5度
位置精度	単独(2drms)	12m	12m
	SBAS(2drms)	6m	5m
	ビーコン(2drms)	4m	3m
GPS検定		○	○
THD検定		○	○
各種姿勢センテンス出力		○	○
測位の高速更新（位置，速度，進路）		○	○

7．表示画面

JLR-21/31では新たな表示を多数追加している。図7でその主要な画面について紹介する。

計測された情報は周辺機器へ配信されるだけでなく，表示が可能である。

従来からの表示に加え，新機能を効率的に表示した画面を追加しており，実用性や利便性を増し，安全航行に役立てる事が可能となっている。リアルタイム情報の把握に大変有効である。

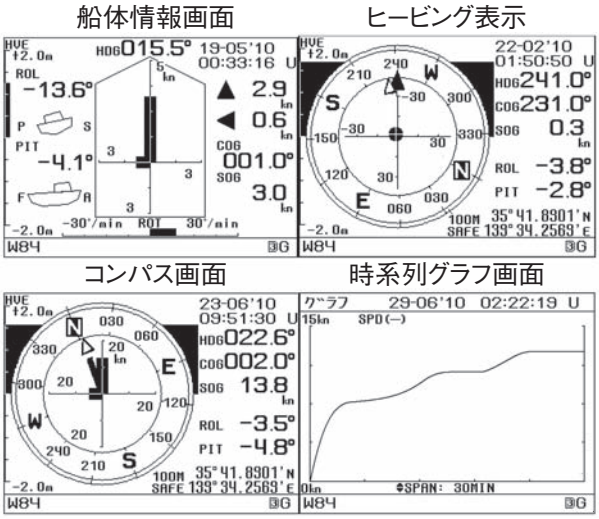

図7　新画面表示
Fig.7　New screen of GPS Compass

8．測位の高速更新機能について

もう一つの重要な追加機能である「測位の高速更新機能」について紹介する。

(1) 概要

航海機器の測位データ（位置，速度，進路）の更新は従来から1秒毎が一般的であった。しかし，高速船や，測位データを利用するシステムで更なる高性能化を要求されている場合など，より高速な測位更新が望まれていた。

JLR-21/31では，新機能としてのこの要望に対応し，200ミリ秒毎の更新を実現した。

(2) データ紹介

図8～図11にて，200ミリ秒毎の測位と1秒毎の測位データの比較結果を紹介する。

いずれも200ミリ秒毎の測位結果（黒四角のドット）と1秒毎の測位結果（白抜きドット）が，同一線上で重なっており，200ミリ秒毎の測位結果が1秒毎の測位結果を精度良く補間できている事が確認でき，測定データが正しいことがわかる。

1）位置プロットデータ

図8は実船にて旋回を繰り返した際の位置プロットデータである。潮流の影響を受け旋回しながら流されている軌跡となっている。

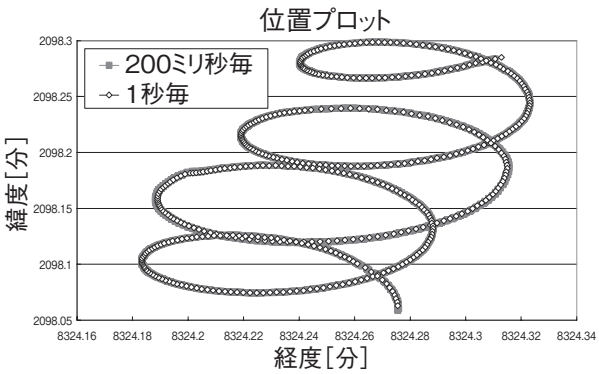

図8　位置プロットデータ

Fig.8　Data of position plotting

拡大図を図9に示す。

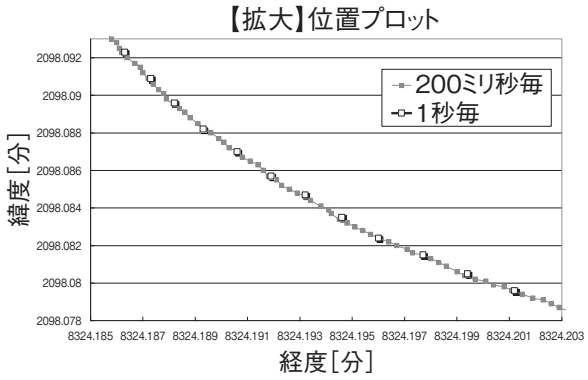

図9　【拡大】位置プロットデータ

Fig.9　Data of position plotting

2）速度（SOG）データ

図10に速度のデータを示す。

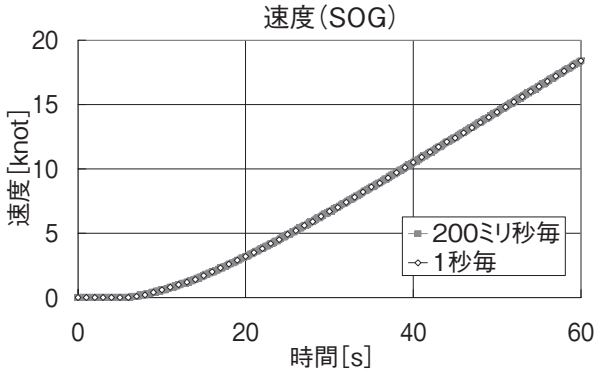

図10　速度データ

Fig.10　Data of Speed of Ground

3）進路（COG）データ

進路（進行方位）のデータを図11に示す。

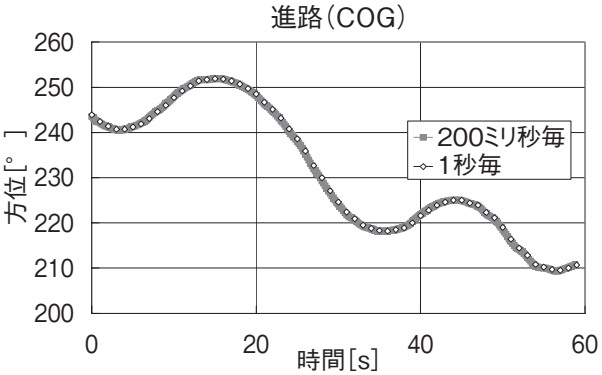

図11　進路データ

Fig.11　Data of Course of Ground

9．あとがき

「ヒービング機能」や「測位の高速更新機能」など，機能や性能を強化したGPSコンパスJLR-21/31に関して紹介した。

JLR-21/31の登場によりGPSコンパスの用途が広がり，様々なアプリケーションへの応用が考えられる。

安全航行に寄与した用途やCO_2削減への取り組み（システム）に対する支援，漁獲高の向上に貢献が可能な用途など，様々なアプリケーションがある。

従来から実現している真方位計測や位置計測などのデータと今回開発した姿勢計測に関するデータを複合的に組み合わせて利用する事により，GPSコンパスやこれを使用したシステムの利用価値を更に向上させる事が可能となる。今後は様々なアプリケーションでGPSコンパスの活用が期待できる。

用　語　一　覧

COG：Course of Ground（進行方位）
CCRP：Consistent Common Reference Point（自船の基準位置）
ISO：International Organization for Standardization（国際標準化機構）。
MED：Directive on Marine Equipment（船舶機器指令）。
　EUが定めた船舶に搭載される機器に対する指令。
MED機器：MEDに適合した機器の事。
SBAS：Satellite Based Augmentation System
　（静止衛星型衛星航法補強システム）
SOG：Speed of Ground（対地速度）
SOLAS：International Convention for the Safety of Life at Sea
　（海上における人命の安全のための国際条約）