

新型GPSコンパスの開発 Development of new GPS Compass

鈴木 弘 也 小 川 浩 治 高 良 裕 二 須 子 浩 孝
 Hiroya Suzuki Koji Ogawa Yuuji Koura Hirotaka Suko

中 村 幹 男 柏 柳 太 郎
 Mikio Nakamura Taro Kasihwayanagi

要 旨

新型GPSコンパスJLR-20/JLR-30は、GPS衛星からの電波を利用して高精度に船首方位を計測する新しいタイプの真方位計測装置である。センサ部（アンテナ）と表示部の2ユニットより構成される。

センサ部は、新たに開発した位相差計測アルゴリズムにより、方位計測時間（静定時間）を短縮するとともに、急激な操船にも確実に反応する高速追従性と船体動揺が激しい悪天候下でも計測が途切れない高い安定性を実現している。表示器は、大型の5.7型ハイコントラストモノクロ液晶を採用し、コンパス画面など実用性に優れた表示モードを多数搭載している。

今回、市場ニーズに応えるため、汎用型のJLR-20と高精度型のJLR-30の2モデルを同時開発した。

Abstract

The JLR-20 and JLR-30 GPS Compass are a new type of true heading measurement device. They use GPS satellite signals to precisely measure a ship's heading. The GPS Compass is composed of two units, a sensor (antenna) unit, and a display unit.

The sensor unit features (1) reduced heading measurement time (settling time) achieved through newly developed phase-difference measurement algorithms, (2) high-speed tracking that can deal reliably with extreme maneuvering, and (3) high stability that allows for continued measurement even in rough waters. The display unit has a 5.7-inch high-contrast monochrome LCD and a variety of useful display modes, such as a compass display.

This time around, to meet the needs of the market, JRC has developed two GPS Compass models, the general-purpose JLR-20, and the highly precise JLR-30.

1. まえがき

船舶では一般にジャイロコンパスや磁気コンパスを搭載し、船首方位を求めているが、これらのコンパスに代わる方位センサとして低価格でありながら精度などの性能はジャイロコンパスと同等以上であるGPSコンパスが注目を集めている。また、2002年7月の新SOLAS-Vの搭載要件実施により、全ての客船と300から500 (G/T) の国際航行船にTHD (Transmitting Heading Device: 船首方位伝達装置) の搭載が義務化された。さらに、THDのISO規格ISO 22090-3が制定され、電波方式THDとしてGPSコンパスも利用できるようになった。近い将来予想されるMEDリストの改訂において、MED機器となることが予想され、GPSコンパスは、今後さらに利用が拡大されると考えられる。

本稿では、当社がこの度開発したGPSコンパスの主な仕様と評価結果（標準的運用例）を紹介する。

2. 概要

GPSコンパスで計測する方位と一般的なGPS航法装置で計測する方位の違いに関して説明する。それぞれの計測内容

は次の通りである。

- ・GPSコンパス：船首方位
- ・GPS航法装置：進行方位

図1の通り、潮や風の影響により、船首方位と進行方位は常に一致している訳では無く、場合によっては全く逆の場合もある。

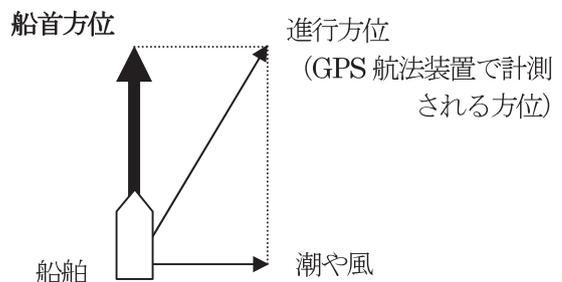


図1 船首方位と進行方位

Fig.1 Heading and course over ground direction

従来から船首方位は、ジャイロコンパスや磁気コンパスといった方位センサにより求められているが、それぞれ利点と欠点がある。ジャイロコンパスは十分な精度を有して

いるが、高価であり、静定まで時間が必要である。又、高緯度地域での精度低下といった問題点もある。

磁気コンパスは低価格で有り、使いやすい反面、精度が劣りがちで、不安定さが有るといった欠点がある。GPSコンパスはこれらの欠点を解消することが可能であり、次世代の方位センサであると言える。

これら各センサの比較を表1に示す。

表1 各センサの比較
Table 1 Comparison of sensors

	GPSコンパス JLR-20/30	ジャイロ コンパス	磁気コンパス
保守	不要	必要	必要 (自差, 偏差の修正)
静定時間	2分以内 (30秒程度)	約2~3時間	不要
追従性	速い	中位	遅い
精度	良い	良い	悪い (周辺環境に影響され易く不安定)
補正	不要	緯度補正	偏差補正

3. 特徴

新型GPSコンパス (JLR-20/30) は多くの特徴を兼ね備えているが、まとめると次の様になる。

- ・高精度かつ高い安定性
- ・短い静定時間
- ・遅延のない追従性
- ・5.7インチ大型液晶ディスプレイによる優れた視認性
- ・アナログコンパス, ROTなど実用性に優れた表示モードを多数搭載
- ・センサと表示器の2ユニット構成による優れた装備性
- ・JRC製レーダーの性能をフルに発揮
- ・保守が不要
- ・ビーコン受信機接続により気象情報を表示可能
- ・GPS電波中断時補助センサで方位をバックアップ
- ・SBAS衛星 (MSAS/WAAS/EGNOS) からの補正データを受信して、ディファレンシャル測位可能
- ・RAIM機能により、測位精度をセンサ自身が判定する為、測位位置の信頼性が向上

4. 機器構成

図2に機器構成を示す。センサユニットは、GPSアンテナとGPS受信処理ユニットを内蔵した一体型タイプとなっている。センサユニットで計測した方位などのデータは表示器を経由し、外部機器へ出力される。

接点信号ポートも搭載しており、アラームやログパルスを出力することもできる。

NNN-20を接続した場合がJLR-20, NNN-30を接続した場合がJLR-30となる。表示器は両モデルともNWZ-4700を使用する。

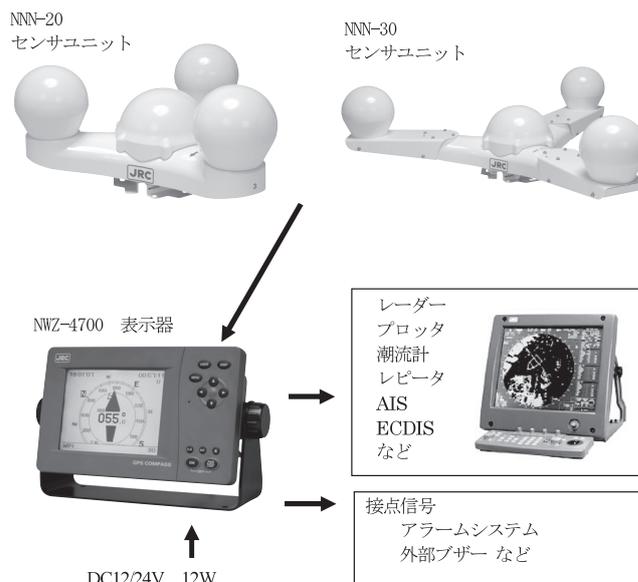


図2 機器構成
Fig.2 Component of GPS compass

5. 仕様

主な仕様を以下に示す。

NNN-20とNNN-30の違いは方位精度のみである。

<NNN-20/30 センサ>

- 受信周波数 : 1575.42MHz ± 1MHz
- 方位精度 NNN-20 : 0.5度rms
- 方位精度 NNN-30 : 0.3度rms
- 方位出力分解能 : 0.1/0.01度 (切替可能)
- 最大追従回頭角速度 : 45度/秒
- 静定時間 : 2分
- SBAS機能 : 内蔵
- RAIM機能 : 内蔵

<NWZ-4700 表示器>

- ディスプレイ : 5.7インチLCD 320×240ドット
- データ出力 : IEC61162-1,-2/NSK共用×5ポート
- データ入力 : 1ポート
- 接点アラーム : 出力2ポート/入力1ポート
- ログパルス : 1ポート (200, 400P/nm)
- 電源電圧 : 12/24VDC 12W

6. インタフェース

図3に系統図を示す。5個の出力ポートを持ち、同時に様々な機器に接続することができる。

データ出力はIEC61162-1, -2に対応しており方位センテンス (HDTやTHS) は高レートで出力可能となっている。出力の内容を下記に示す。

- ・IEC61162-1,-2/NSK × 5ポート
- ・接点信号
- アラーム × 2ポート
- ログパルス (航程信号) × 1ポート

各データ出力は、レーダーやプロッタ、潮流計などの機器に船首方位データをはじめ位置、コース、スピードなどを配信する事が可能である。各機器では船首方位データを用いて船首アップ表示やノースアップ表示、潮流の絶対方位表示などが可能となる。

接続する機器や用途によりデータの出力周期や内容が異なるため、様々なデータ出力に対応できるよう各ポートを独立に設定する事が出来る。

NSK信号とは弊社レーダーに対応した弊社独自フォーマットの方位データで、20msecの高速レートで出力している。ログパルスは接点信号で航程をパルスで出力する。

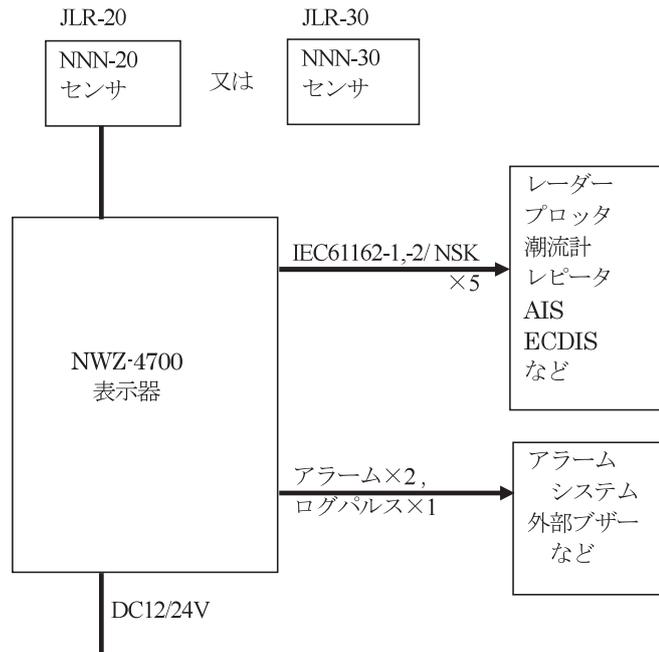


図3 系統図

Fig.3 Configuration of GPS compass

7. 表示画面

図4のように、実用度の高い画面を多数用意しており、用途に応じ使い分けをする事ができる。コンパス画面に於いては、表示させる数値情報に応じ4種類を用意している。又、特大サイズの数値による方位画面もあり、視認性が非常に良くなっている。この他に、ROT画面、緯度経度画面、衛星情報画面、などを用意している。

何れも非常に滑らかな動きを実現しておりアナログ感覚で使用する事が出来る。

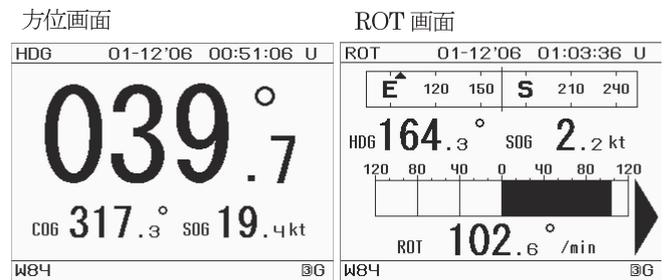
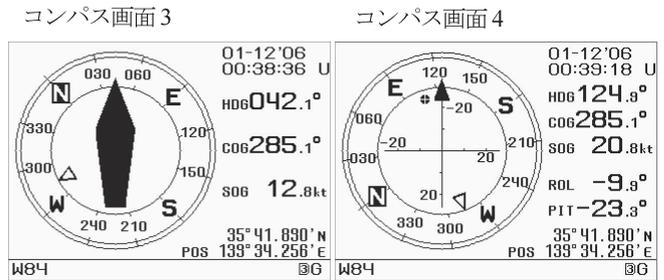
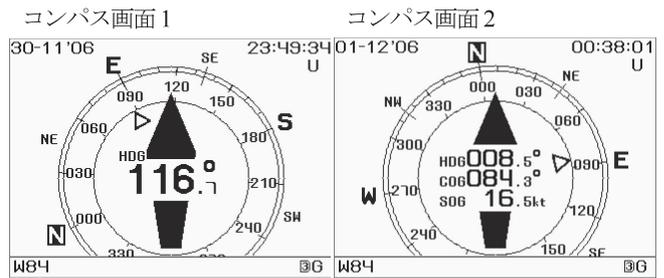


図4 画面表示

Fig.4 Display of GPS compass

8. 評価結果

JLR-20/30の方位計測までの時間、方位精度、レーダー画像に関する評価結果を紹介する。

新たに開発した位相差計測アルゴリズムにより、高性能化を実現できている事が確認できる。

- ・方位計測時間を短縮
- ・方位の高精度計測
- ・激しい動揺状況に於ける高速追従性能

(1) 方位計測時間

JLR-20/30の特徴の一つに電源投入時から方位計測までの時間の短さが有る。この時間を評価するために、建物の屋上にJLR-20を設置し、電源投入時から方位計測までの時間を計測した。その結果、JLR-20は平均30秒で方位計測する事ができ、一般的な計測時間である2~3分程度に比べ、1/6以下の計測時間に短縮できている事がわかる。また、JLR-30においても、同等の結果が得られている。

(2) 方位精度

JLR-20/30の固定点精度を評価するために、建物の屋上にJLR-20/30を設置し約12時間連続で方位計測させた。その結果を表2に示す。JLR-30に於いては0.17° rmsとなっており、非常に精度良く計測できている事がわかる。

表2 固定点精度

Table 2 Static accuracy

型名	精度 (rms)	測定時間
JLR-20	0.28°	約12時間
JLR-30	0.17°	約12時間

(3) レーダー画像

GPSコンパスの総合的な評価として、実際の船（約9tの小型船）に弊社レーダーJMA-5300とその方位センサとしてGPSコンパス（JLR-30）を搭載し、レーダー画像上に現れる他船の航跡を確認した。その時のレーダー画像を図5に示す。レーダーに接続されるGPSコンパスに精度劣化等があると、レーダー画像上に現れる他船は、実際は直進していても蛇行したような航跡になってしまう。図5では、自船がランダムに旋回を繰り返す激しい動揺状況であったにも関わらず、非常に安定した航跡を表示しており、GPSコンパスが精度良く方位計測できている事がわかる。

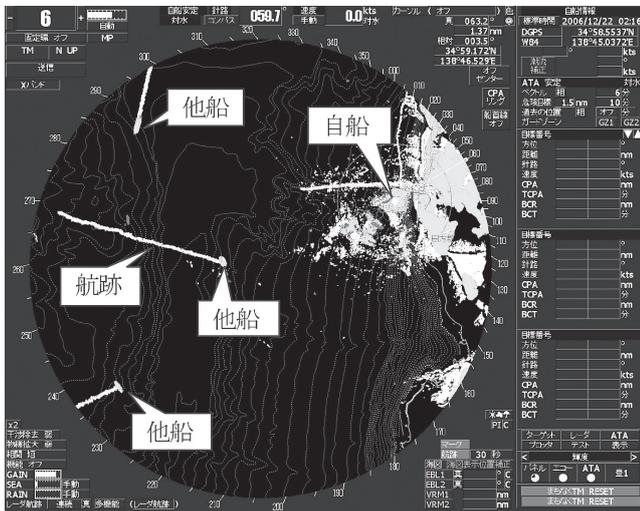


図5 レーダー映像

Fig.5 Picture of radar

用語一覧

- MED機器：Directive on Marine Equipment(船用機器指令)。EUが定めた、船舶に搭載される機器に対する指令。MEDに適合した機器の事。
- NSK信号：JRC独自の方位データフォーマット。
- RAIM機能：Receiver Autonomous Integrity Monitoring（受信機自律型システム完全性監視）。
受信機自身が測位精度を判定する機能。
- ROT：Rate of Turn（船体の回頭率）。
- SBAS機能：Satellite Based Augmentation System（静止衛星型衛星航法補強システム）。SBASからの信号を受信して高精度の測位をする機能（現在正式運用中）。

9. あとがき

GPSコンパスは、ジャイロコンパスや磁気コンパスといった従来型の方位センサと同等以上の性能を兼ね備えている。

方位測定までの時間（静定時間）が非常に短い点にはじまり、追従性が良い、方位精度が良い、等々、多くのメリットがある。レーダーの他船航跡から判るとおり、ジャイロコンパスと比較しても遜色ない性能を有している。

実用面に於いても様々な面で向上させており、特にアナログ的な表示をする各種表示画面は非常に使い勝手が向上している。

GPS方式の方位センサは、近年急速に普及してはいるものの、まだまだ歴史が浅く、ジャイロコンパスや、マグネットコンパスなどに比べ認知度が低いのは否めない。しかし多くの優位点を兼ね備えており今後ますます普及していくと考えられる。