

# 船舶用レーダーとレーダービーコンを用いた GNSS バックアップのための測位システム (シンガポール実験)

A Positioning System using Maritime Radar and Radar Beacons as a Backup for GNSS - Demonstration in Singapore -

山林 潤  
Jun Yamabayashi

小川 健太  
Kenta Ogawa

岡田 勉  
Tsutomu Okada

柏 卓夫  
Takuo Kashiwa

古野電気株式会社  
FURUNO ELECTRIC CO., LTD.

## 1 はじめに

今日、GNSS は多くのナビゲーションシステムの基盤技術となっている。一方で、GNSS は衛星システム障害に対する脆弱性や、太陽フレア・ジャミング等の妨害波に対する脆弱性が指摘されている。

その現状を受け、GNSS のバックアップシステムとして eLoran(Enhanced Loran)[1] や、R-Mode(Ranging Mode)[2] が提案されている。上記システムは、測位可能エリア(カバレッジ)が広いものの、船舶側に通常使用しない受信機を設置する必要がある。

これに対し、筆者らは新たな GNSS バックアップシステムとして、レーダーとレーダービーコン(以下レーコンと呼ぶ)を用いた測位システムを提案し、イギリスにおいて実証実験を実施した [3]。本システムではレーダーおよびコンパスを用いており、船舶側に普段利用しない装置の設置は必要ない。カバレッジは上記システムよりも狭いものの、バックアップ測位システムが必要な海域(港入り口や輻輳地帯等)に絞ってレーコンを設置すればよく運用が簡便である。

本稿では、シンガポールにおいて実証実験を実施したのでその結果を報告する。

## 2 実験とその結果

### 2.1 実験概要

実験海域を図1に示す。レーコンは全て灯標上に設置した。高さはそれぞれ RaconA:8[m], RaconB: 4[m], RaconC:6[m] である。レーダーは実験船(アンテナ高さ約 10[m])に設置した。

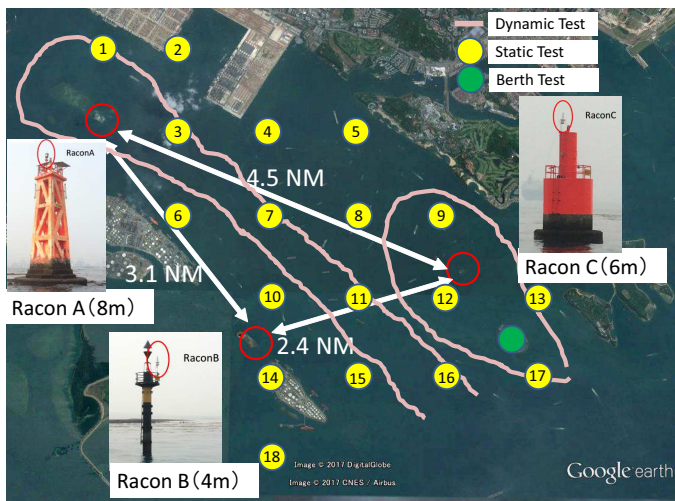


図1 実験海域

実験は、海上で極力留まり測位する Static Test, 約 10[kt] で移動しながら測位する Dynamic Test, 完全に岸に固定して測位する Berth Test の3種類を実施した。

### 2.2 実験結果

Static Test における船舶に搭載されていた GPS + SBAS(2drms $\leq$ 5m@95%時間)との水平誤差平均を図2に示

す。1RaconPos と 2RaconPos は測位に利用したレーコンの数の違いである。図中、測定ポイント 6,7,8,11 において、2RaconPos の測位誤差が大きい。この理由は、船舶から 2レーコンに向かう線分のなす角が 180 度に近いためである。

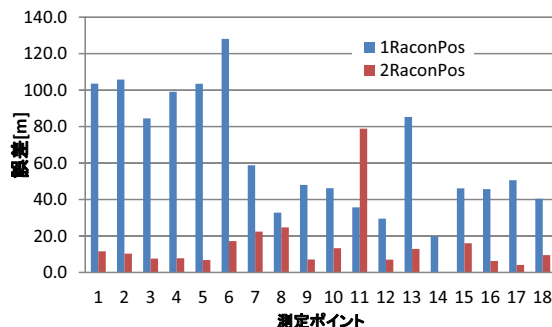


図2 Static Test 結果

また、図3は Berth Test 時の測位結果である。本システムの測位精度は  $\sigma = 0.72[m]$  であり、GPS+SBAS の  $\sigma = 0.38[m]$  と匹敵する測位精度であることがわかる。

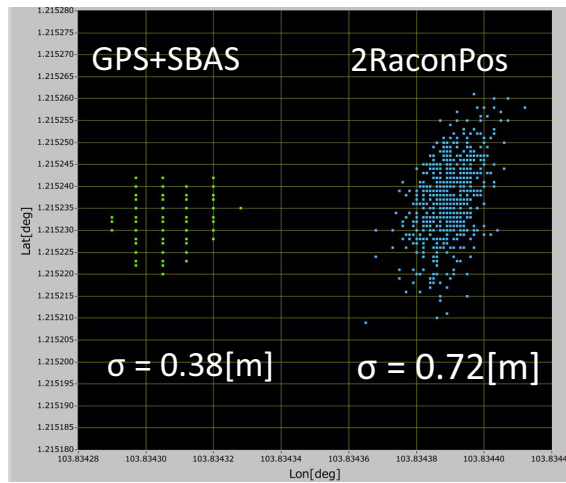


図3 Berth Test 測位結果

## 3 おわりに

本稿では、レーダーとレーコンを用いた測位システムのシンガポール実験結果を報告した。実験結果から、2RaconPos 測位では GPS+SBAS に匹敵する精度が得られることが確認できた。今後は、個別の誤差要因の解析を進めるとともに、IALA 等を通じて標準化に向けた作業を進める予定である。

### 参考文献

[1] “Enhanced Loran Definition Document,” International Loran Association, Oct. 2007.  
 [2] Gregory Jhonson and Peter Swaszek, “Feasibility Study of R-Mode using MF DGPS Transmissions,” ACC-SEAS, Nov. 2014.  
 [3] 山林他, “船舶用レーダーとレーダービーコンを用いた GNSS バックアップのための測位システム,” 日本航海学会誌 NAVIGATION, vol.196, pp.43-48, 2016.