

内航船のための航海支援システム実用化開発 -実証実験の実施とその評価-

非会員 ○佐藤淑子 ((財)日本気象協会)
正会員 加納敏幸 ((独)海上技術安全研究所)

非会員 松浦邦明 ((財)日本気象協会)
正会員 小林充 ((独)海上技術安全研究所)

1. 緒言

従来、内航海運では、基準航路を航行し早めに到着し、沖待ちをする航海計画が用いられてきた。しかし、気象・海象の予測情報を考慮した航路計画、予測の不確実性を考慮した船速計画を行えば、効率的な運航が可能になると考えられる。

本研究では船舶が遭遇する気象・海象環境の高精度な予測および実海域における船舶推進性能推定の情報に基づき、最適な航海計画を作成するシステムを実用化し、省エネ効果を実証実験により評価した。

2. 実験内容

航海支援システムを様々な船種、航路の内航船に適用し、有効性を評価するため、内航輸送の主要船種から、7隻の船舶を対象として実験を行った。

航海支援システムの概要は、以下の通りである。

①ユーザーが船載端末を用いて出発/到着位置時刻を設定し航海計画を要求すると、船陸間通信を介して陸上サーバに情報が送信される。②陸上サーバは要求受信後、気象海象予測情報および実海域船舶推進性能に基づき、燃料消費量最小となる航路計画および船速計画(ETA)を計算する。③計算された最適航海計画(結果)は、船陸間通信を介し船載端末に送信される。①~③に要する時間は2分程度である。

気象海象予測情報の概要をTable1に示す。予測更新頻度は、沿岸海上風、沿岸波浪は8回/日、沿岸流況は1回/日、空間解像度は2分間隔、時間解像度は1時間間隔、予測時間は96時間先までとしている。また、予測手法の高精度化によって予測誤差を従来から約30%低減している。

実海域船舶パフォーマンスは、小林による推定手法を、燃料消費量が最小となる最適航路計画および船速計画は、高嶋らのDynamic Programmingによる最適航海計画シミュレーションにより計算した。

3. 実証航海の検証

最適航海計画シミュレーションにより、常用航路の燃料消費量 FOC_{USUAL} および推奨航路の燃料消費量 FOC_{RCMND} を算出した。

次に、常用航路に対する推奨航路の燃料消費量削減効果Effect(%)を以下式より算出した。

Table 1 Overview of Prediction Model

予測	モデル	概要
沿岸海上風	SYNFOS 日本気象協会	MSMを入力として局地気象モデルWRFにより解像度5kmで予測、GPS過降水量を3DVARで同化。
沿岸波浪	JWAve 日本気象協会	SYNFOSの海上風データに対応した第3世代波浪モデルで、解像度2分で予測。沿岸波浪観測データを同化。
沿岸流況	JCOPE JAMSTEC	海流に加え、潮流・吹送流を解像度1/36度で予測。

Table 2 FOC Reduction

船舶	航路	船種	航海数	FOC削減効果(%)	
				平均	最大
A丸	中国-東海	セメント船	30	4.2	9.3
B丸	中国-東海	セメント船	30	4.9	10.2
C丸	九州-関東	貨物船	24	4.2	10.8
D丸	日本全国	鋼材輸送船	8	1.9	4.8
E丸	関東-北海道	RORO船	43	4.3	8.9
F丸	関東-北海道	フェリー	30	2.4	5.3
G丸	九州-東アジア	RORO船	49	1.1	4.6

$$Effect = 100 - (FOC_{RCMND} / FOC_{USUAL}) \times 100 \quad (\%)$$

実証実験の検証結果をTable2に示す。結果として、1~5%、最大で10%を超えるFOC削減効果が確認された。ただし、G丸(RORO船)については実験期間中に航行禁止となる漁業区域が、D丸には沿海区域の制限があるため、これら2隻の船舶には航路選択の余地がなかった。そのため、航路選択の幅がある実験船を対象と考えた場合、FOC削減効果は平均で4%という結果が得られた。

4. 結言

本システムは、「わずかな航路の差の積み重ね」でFOCの削減効果を出すことから、高精度な気象海象予測情報および船舶性能推定により、はじめて有効性を示すことができる。

本研究では、最適航海計画支援システムを実用化、実証実験により燃料消費量削減効果を評価し、平均で4%のFOC削減効果を得ることができた。

本研究で開発したシステムは、ソフトウェアであることから、既存船に対しても適用が可能であり、広く実用化を図ることができる。