

艦船用電気推進システム

味岡 能文

Ajioka Yoshifumi

大野 淳

Ohno Kiyoshi

操船の簡易化、航行燃費の削減、およびCO₂排出量抑制という社会的要請への対応などの点で優れている電気推進船は、今後の建造隻数の増加が見込まれている。日立グループは、電力変換装置や電動機駆動制御技術を応用し、艦船用電気推進システムの開発に取り組んでいる。開発したシステムは、砕氷艦「しらせ」にも採用された。

1. 艦船分野における電気推進システムの増加

陸上を走行する一般的な自動車のように、艦船においても、その動力機関は内燃機関（ディーゼルエンジン、ガスタービンなどの原動機）が主流である。しかし、CO₂排出量抑制という社会的要請の中で、自動車では動力機関に電動機駆動システムを導入し、燃費の大幅改善（化石燃料消費量の削減によるCO₂排出量抑制）を達成するハイブリッド自動車、電気自動車などの普及が進んでいることは周知の事実である。同様の事情により、艦船分野においても電気推進船の建造隻数が増加傾向にあり（日立製作所調べ）、今後も伸張が期待されている。

艦船への電気推進システムの導入メリットとして、次の四つが挙げられる。

- (1) 複雑な操船（前後進または加減速の頻繁な切り替え）用の減速機までを含めた推進システムの簡素化
- (2) 特に大電力を消費する艦船の場合、船内一般電力負荷のための発電用原動機と、推進用の原動機の統合によるライフサイクルコストなどの維持整備費負担の低減
- (3) 船内静粛化
- (4) 推進電力発電用の原動機を燃費がよい回転数で常時使用できるため、航行燃費が改善

デメリットとしては、内燃機関による推進システムに比べると、初期費用の高価格化、燃料から推進力に至るまでのエネルギー変換損失の増加、および、構成品が多いことによるシステムの大容量化などがある。

電気推進システムは、前述のメリットを生かし、操船を

重視する砕氷艦や海洋調査船、コストや静粛化を重視する大型クルーズ旅客船などに採用されることが多い。

これらのメリットとデメリットを踏まえ、日立グループは艦船用電気推進システムの開発に取り組んでいる。

2. 艦船用電気推進システムの課題と対応

電気推進システムの初期費用面のデメリットを克服する方策として、産業用技術の活用を進めている。後述する砕氷艦用電気推進装置では、電動機が大容量であり、負荷特性が低速で大トルクが必要である点から、産業用で類似のトルク特性を持つ鉄鋼圧延機用電動機技術を適用して開発した。また、小型化については、日立グループで各種の製品開発に注力しているスマートグリッド関連技術を活用し、解決に向けた検討を進めている。

3. 電気推進装置の実用例

3.1 砕氷艦「しらせ」

砕氷艦は砕氷を繰り返しながら航行するため、急速に前後進できる推進装置が必要である。そのため、砕氷艦「しらせ」には電動機回転数可変速制御の電気推進装置が搭載されている。この電気推進装置は電動機、電力変換器、変圧器、初期充電盤、バックパワー吸収抵抗器、水冷却装置、機側制御盤などで構成されている（図1参照）。砕氷時には、プロペラに接触する氷塊を砕くために高いトルク特性（170%程度）が必要となるが、発電機容量と電動機容量が同程度なため、推進器側で急峻（しゅん）な負荷変動があると発電機側が追従できなくなり、発電機用原動機がダウンする可能性がある。この電気推進装置では、原動機がダウンしないよう最大トルク制限をかけながらも砕氷時に必要な大トルクを出力するという、相反する要求を実現している。

また、鉄鋼ドライブの水冷方式の電力変換器を流用しており、艦船搭載から耐環境性（耐振動、耐衝撃、耐熱耐寒

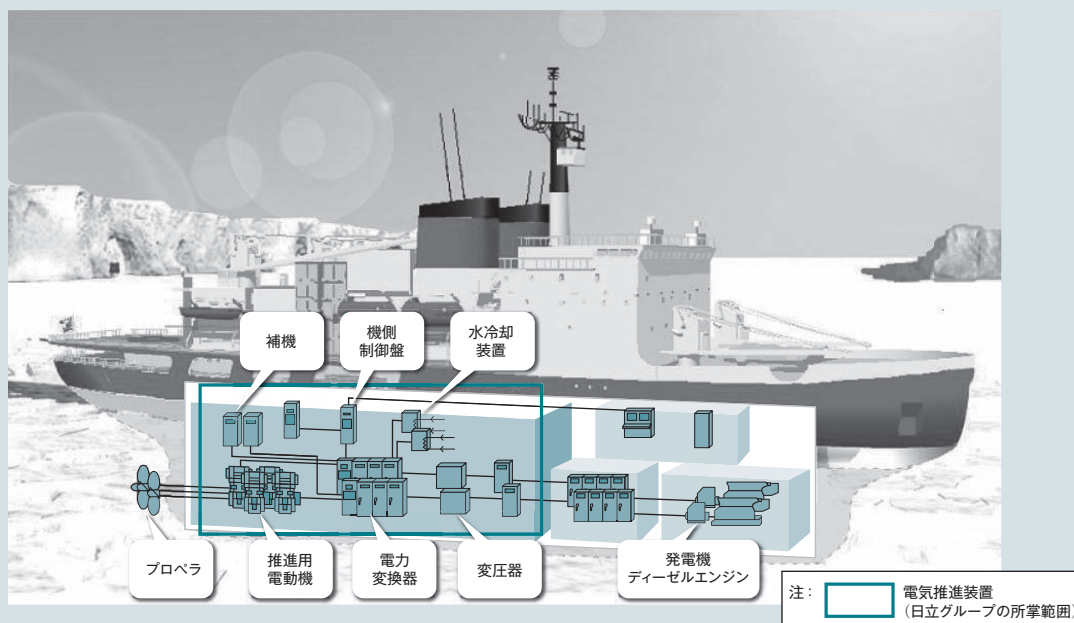


図1 | 砕氷艦の電気推進システム関連装置

性、耐湿性など)については、部品の見直し、部品支持構造の変更、筐(きょう)体の剛構造化などによって実現している。

3.2 新ケーブル敷設艦用バウスラスト装置

海底にケーブルを敷設する船がケーブル敷設艦(船)である。ケーブル敷設作業時には船体の定点保持が必要であるため、船尾の主推進装置とは別に船首(バウ)に小型の推進装置(バウスラスト)を設置している。この小型バウスラスト装置は、電動機回転数可変速制御の昇降旋回式バウスラスト駆動装置であり、電動機、電力変換器盤、変圧器、バックパワー吸収装置、機側制御盤で構成されている(図2参照)。この小型バウスラスト装置は、回転数指令に対する応答性が優れているため、海流の状態などによって電動機の回転数を可変させて船舶の位置を維持することに

使用される。

また、鉄鋼ドライブの空冷方式の電力変換器を流用しており、艦船搭載から耐環境性(耐衝撃、耐熱耐寒、耐湿、動揺など)については、部品や筐体の見直しなどによって実現している。

4. 産業用技術の活用

グローバルな社会的ニーズである低炭素社会の実現には、艦船の電気推進化は有効な手段と言える。また、その実現技術や、艦船内の所要電力量の増大に伴う艦船内電力網制御技術への対応については、同様の目的で日立グループが技術開発を進めているスマートグリッド分野や電気自動車分野で適用される、情報系を含む基本技術の活用も含めたシステム化を推進している。これらを活用し、艦船用電気推進システムの普及に貢献していく。

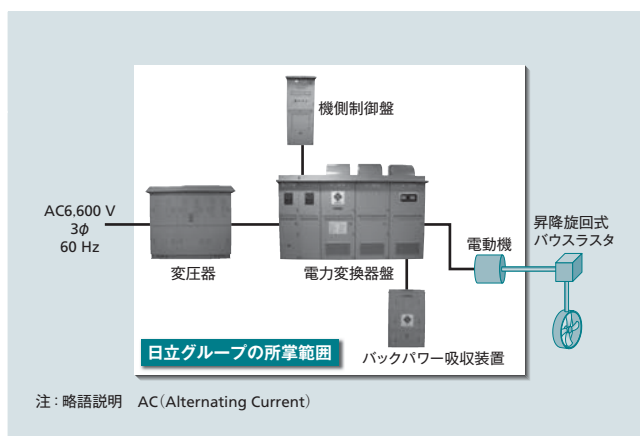


図2 | 昇降旋回式バウスラスト駆動装置のシステム構成

執筆者紹介



味岡 能文

1987年日立製作所入社、ディフェンスシステム社 装備システム本部 艦船統合システム室 所属
現在、電気推進システム、電源システムの事業計画・推進に従事



大野 淳

1991年日立製作所入社、ディフェンスシステム社 装備システム本部 電機システム設計部 所属
現在、艦船搭載電機システムの開発設計に従事