



■環境に配慮した製品・技術

●船用デュアルフューエルエンジン 28AHX - D F の出荷

◆はじめに

世界的に環境規制の動向が注目される中、国際海事機関（IMO）は 2016 年 1 月 1 日から、全世界の指定海域（ECA）において NOx、SOx の排出規制を従来よりも強化した規制（3 次規制）を施行することを決定しました。そこで、単体で 3 次規制をクリアできる機関として、各社がガスエンジンの開発に取り組んでおりますが、当社では陸用ガスエンジンで培った技術と経験を活かして、国内他社に先がけて船用デュアルフューエル（DF）エンジン 28AHX-DF の開発を完了させました。また、日本初となる日本郵船殿向の LNG 燃料船「魁（さきがけ）」（タグボート）に 2 台の 6L28AHX-DF 機関が搭載されることが決まり、2015 年 1 月末に弊社太田工場より出荷しました。「魁」は 2015 年 8 月 31 日の竣工後以降、横浜・川崎港での作業に従事しております。



6L28AHX-DF

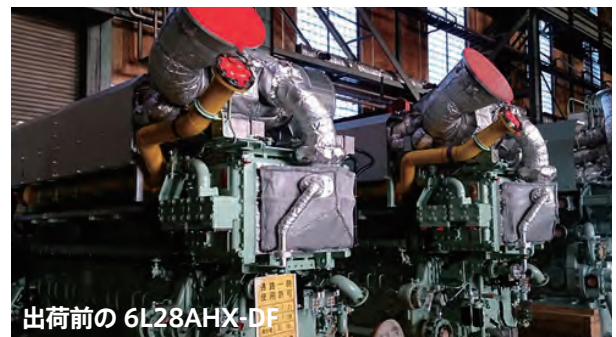
◆デュアルフューエルエンジン 6L28AHX-DF

船舶は、航行中に機関停止で漂流することは、如何なる場合でも許されないため、冗長性が求められます。その点、ガスと重油の 2 元燃料での運転を可能とした DF エンジンは、ガスモードで運転中に万が一ガス供給や制御系に不適合が生じて、瞬時にディーゼルモードに切り替えることで運転継続が可能となり、冗長性が保てます。

また、船舶では急激な負荷変動に追従できる機関性能が要求されるため、船用機関及び ZP などの推進装置で長年培ってきた経験を用いて、給気温度制御、空燃比制御、コモンレールシステム等の技術により、ガスモードでもディーゼルモード同様の運転を可能としました。

◆安全コンセプト

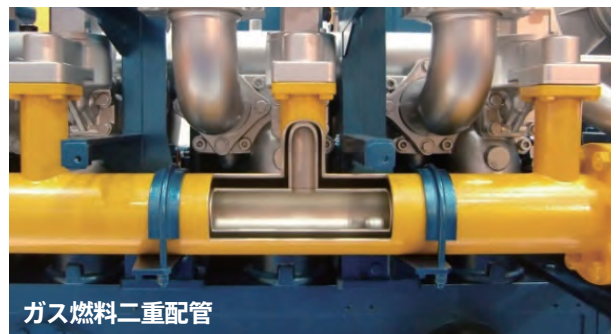
ガス燃料を用いることで、世界の船級協会では安全対策について厳しい規則を定めております。28AHX-DF 機関では、日本海事協会（NK）殿のアドバイスに基づき、ガス燃料配管の二重化、クランクケース内の未燃ガス排出装置、吸排気の安全弁の設置などの対策を行い、また FMEA(Failure Mode and Effects Analysis) 解析により、機関だけではなくシステム全体としての安全と冗長性を確立させております。



出荷前の 6L28AHX-DF

◆今後について

今回、船舶の中では最も厳しい負荷変動を要求されるタグボート「魁」での運用を実現したことで、今後の船用ガスエンジンの販売展開に大きく寄与すると考えております。海外案件の引き合いも増えてきているため、日本国内だけでなく、海外での実績作りも進めていきます。なお、今回紹介しました 6L28AHX-DF には、国土交通省殿の「船舶からの CO₂ 削減技術開発支援事業」の補助対象事業、一般財団法人日本海事協会殿および日本財団殿の助成事業、一般財団法人日本船舶技術研究協会殿との共同研究として、支援を受けて開発された要素技術の一部を使用しております。



ガス燃料二重配管

●船舶用 PWM 軸発電システムの開発

近年、船用分野における環境規制への取り組みについて注目されていますが、船舶の所有者にとっては省エネ・省労力化への対応が一番大きな関心事項となっています。このような状況の中、当社は大洋電機株式会社殿のご協力のもと PWM(Pulse Width Modulation) 軸発電システムを開発しました。

PWM 軸発電システムは、船速により機関回転速度が変動する主機関で軸発電機を駆動し、発電した電力を PWM 電源装置により一定電圧、一定周波数に変換し船内へ供給するシステムです。船舶における一般的な発電システムと PWM 軸発電システムの機器構成図を図 1 に示します。

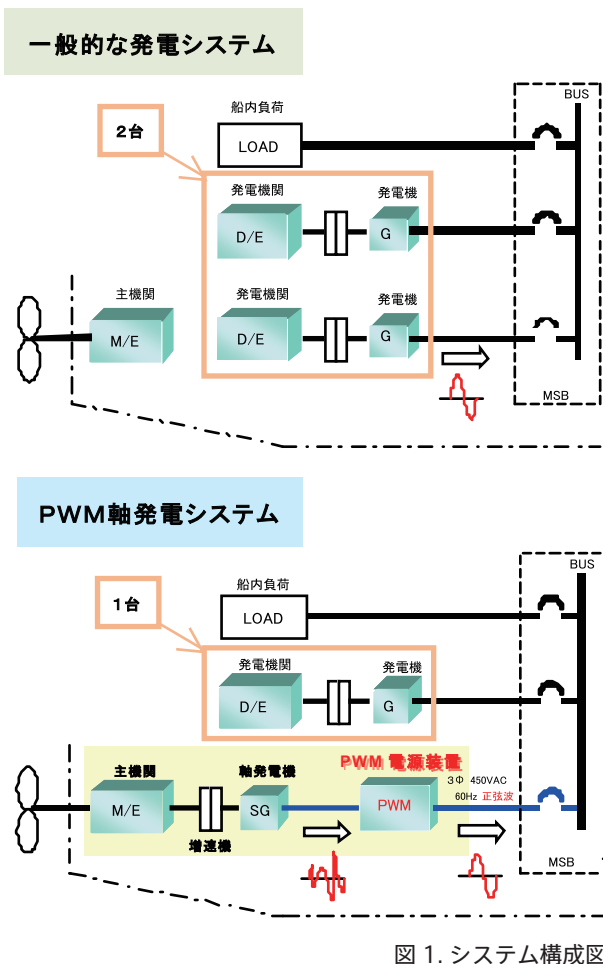


図 1. システム構成図

PWM 軸発電システムの大きな特徴は (1) 推進機が FPP(固定ピッチプロペラ) の場合でも、主機関の低回転から高回転の広い使用回転範囲において安定した電力供給が可能、(2) 発電機関との連続並列運転が可能、(3) 航海計器など電力の質を求められる機器の電源に使用可能、であることから、本システムを採用することで以下の効果が期待されます。

- ①航海時に主機関 1 台のみを運転して推進と給電を賄う事ができるため、船全体の燃料消費量を大幅に減らすことができます。さらに発電機関が 1 台削減可能となり、メンテナンス費用を削減できます。
- ②航海中の発電機関の運転が不要となります。そのため乗組員が取り扱う機器の削減により労力が軽減されます。さらに船内騒音低減により乗組員の環境改善効果が期待されます。

PWM 軸発電システム + FPP 採用船の国内初号機は、気仙沼市の村田漁業株式会社村田社長殿のご理解とご協力のもと遠洋マグロ延縄漁船第八大功丸に搭載されました。本船は 2014 年 3 月に引渡しを行い現在も稼働中です。これまでに 4 度の航海実績がありますが、図 2 の如く 1 日あたりの燃料消費量は被代船と比較して約 27%削減することに成功しました。さらに乗組員の方々より「発電機関を使用しないことで船内が非常に静かであり環境が良い船」とのお言葉も頂いており、居住環境の改善効果もみられています。

今後も「PWM 軸発電システム」を展開することにより、省エネ・船舶の環境対応・ランニングコスト低減等において、船用業界に貢献してまいります。

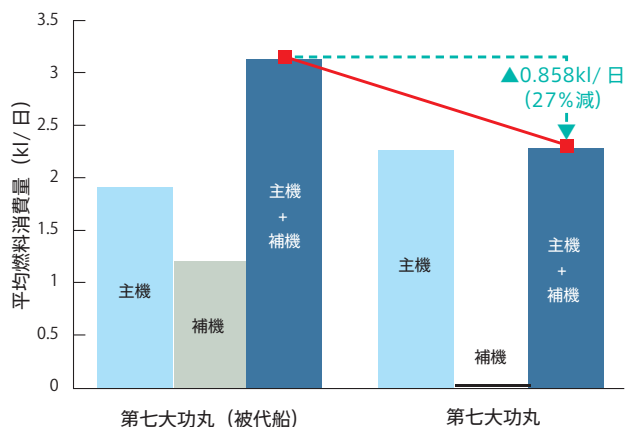


図 2. 燃料消費量削減実績



●6500kVA 非常用ガスタービン発電装置の開発

近年、大都市における大規模インテリジェントビル、データセンタ、上下水道施設、および排水設備など各分野の社会的に重要な役割を担っている施設容量は増加する傾向にあります。このため、停電時に大容量の電力を安定して供給する大型非常用発電装置が求められており、既存の高性能 NGT3B 型ガスタービン（単機発電容量 3000kVA）を高効率化させることでエンジンサイズを変更せずに高出力化させ、単機発電容量 3250kVA の NGT3B/H 型ガスタービンを開発しました。さらに、同ガスタービンを 2 機 1 軸式にした発電容量 6500kVA の非常用向けとして世界最大級発電装置 CNT-6500EN を製品ラインナップに加え、韓国向けに 4 基受注し、2015 年に出荷しました（図 1）。データセンタでの電源確保はシステム稼働の最も重要な要素の一つであり、当社のガスタービンは、その非常用電源用として使用されます。



図 1 非常用発電装置 型式 CNT-6500EN

非常用発電装置に適用されている原動機としては、ディーゼルエンジンの割合が多く占めていますが、NGT3B/H 型ガスタービン（図 2）を搭載した発電装置 CNT-6500EN は、以下のような特徴があり、環境面においても優れております。

- ①自己冷却式（ラジエータ式）であるため、冷却水設備が不要であるため扱いやすい
- ②低騒音・低振動で排気クリーンであるため、都市部の中階層や屋上など、あらゆる設置環境に対応可能な軽量・コンパクトな発電パッケージ
- ③液体燃料（灯油、軽油、A 重油）だけでなく都市ガス燃料にも対応可能
- ④信頼性の高いデジタル制御装置の採用
- ⑤遠隔監視システムによる信頼性の確保

今後とも当社は、市場から要求されるニーズにマッチした商品づくりを通して、社会の発展と環境負荷低減に貢献してまいります。

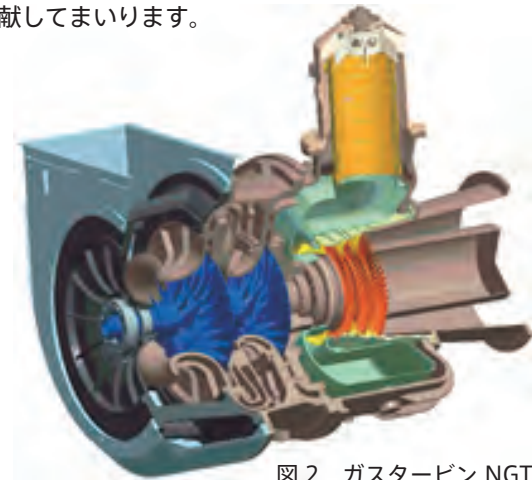
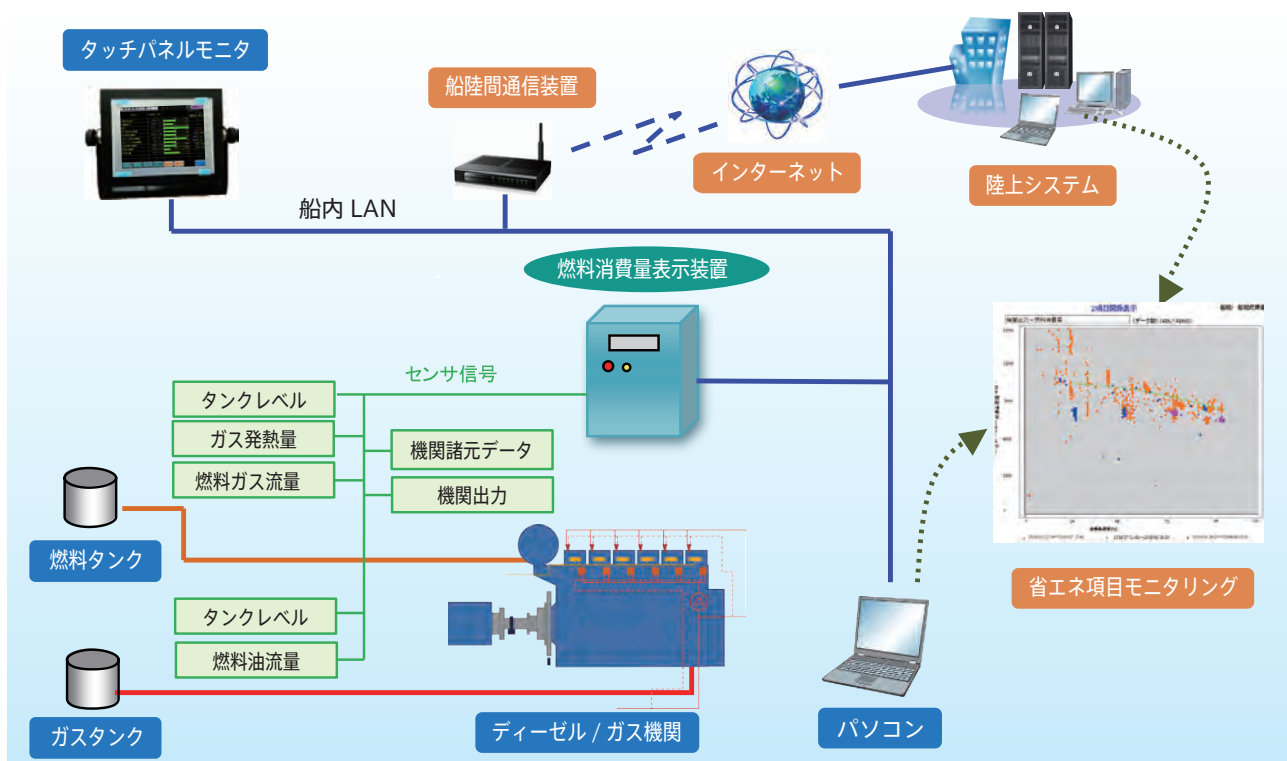


図 2 ガスタービン NGT3B/H

● 船用ディーゼル / ガス機関燃料消費量表示装置



船用分野において環境面、経済面の観点から、デュアルフューエル機関（ディーゼル / ガス機関）への関心が高まっています。ディーゼル / ガス機関は、これまで船用推進機関としての実績が少ないこともあり、ガス燃料の燃料消費量（率）の計測技術は十分確立されていません。

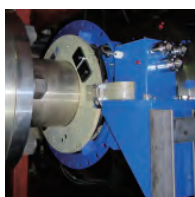
そこで、高精度に計測された燃料消費量、機関出力、ガス性状分析データ及び機関諸元データなどを用いて燃料消費率および船舶の省エネ運航指標に必要な CO₂ 排出量を算出し、これらのデータをリアルタイムに、モニタできる船舶燃費表示装置を開発しました。

計測装置

軸馬力計、コリオリ式燃料油流量計、コリオリ式燃料ガス流量計燃料ガス熱量計により、高精度な燃料消費量（率）の算出に必要なデータ計測を行ないます。



燃料ガス流量計



軸馬力計

燃料消費量表示装置

計測装置による計測データから燃料消費量（率）、CO₂ 排出量など算出を行ない、船内各所および陸上でのモニタを可能とします。



燃料消費量表示装置およびモニタ

本システムにより、リアルタイムで燃料消費量（率）、CO₂ 排出量などを把握できることにより、乗組員の省エネ意識を向上させ、さらにデータに基づいた陸上からの迅速で柔軟な省エネ運航支援により、燃料消費量の低減に貢献するものと期待できます。

※本開発は、一般社団法人日本船用工業会「ユーザニーズ型技術開発助成事業」の補助を受け開発しました。