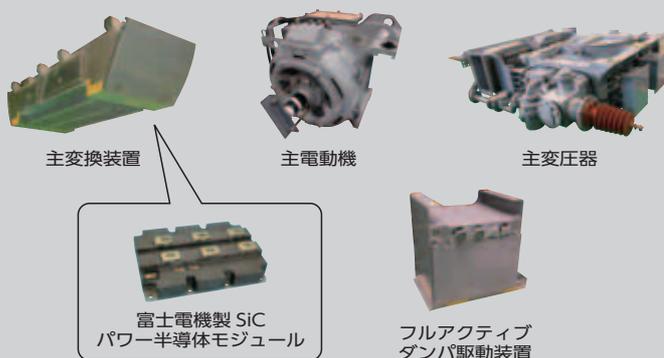




(写真提供：東海旅客鉄道株式会社)



東海旅客鉄道株式会社向け新幹線 N700S 系営業車両向け電機品

東海旅客鉄道株式会社は、次世代の N700S 系新幹線電車を新製し、2020 年 7 月から営業投入する予定である。富士電機は、確認試験車を使った機器の性能評価を完了し、営業車両向けに主回路電機品（主変換装置、主電動機、主変圧器）、および新たに採用となったフルアクティブダンパ駆動装置（インバータ、小型モータ）を納入した。

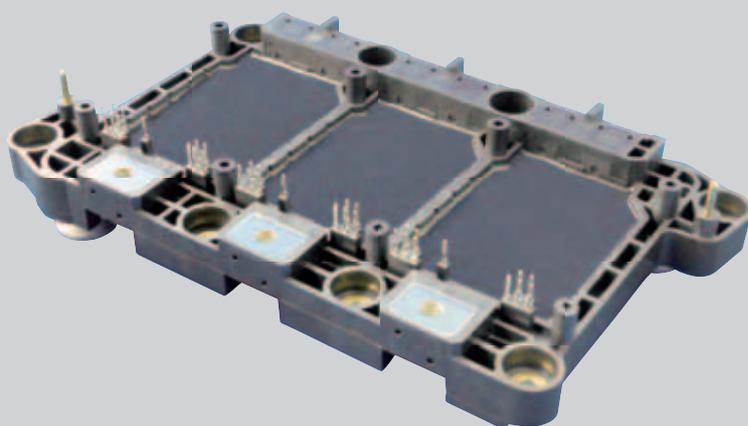
主な特徴は次のとおりである。

- (1) 主変換装置に富士電機製の SiC 素子を搭載し、主電動機の 6 極化と主変圧器の冷却方式を見直したことにより、駆動システム全体で約 20% 軽量化した。
- (2) フルアクティブダンパ駆動装置は、振動制御システムの油圧ポンプを小型モータで駆動させ、ダンパに油圧を供給する装置である。これにより、車両の左右振動を抑制するダンパに油圧が供給され、乗り心地の向上に貢献している。

車載モジュール向け 車載用 RC-IGBT チップ

小型かつ高電力密度が要求される車載用モジュール向けに、車載用 RC-IGBT（逆導通 IGBT）チップを開発した。

RC-IGBT は、IGBT と FWD を一つのチップに統合した半導体素子である。モジュールに搭載するチップ数を削減できるだけでなく、チップ面積や熱抵抗の低減というメリットがある。そのため、RC-IGBT を採用することでモジュールの小型・軽量化ができる。本チップの構造を最適化し、損失および熱抵抗を低減した。これにより、この車載用 RC-IGBT を搭載したモジュールは、従来に比べて電力密度が 15% 向上し、業界トップクラスの電力容量の定格 750 V/1,200 A と電力密度 700 kVA/L を実現している。





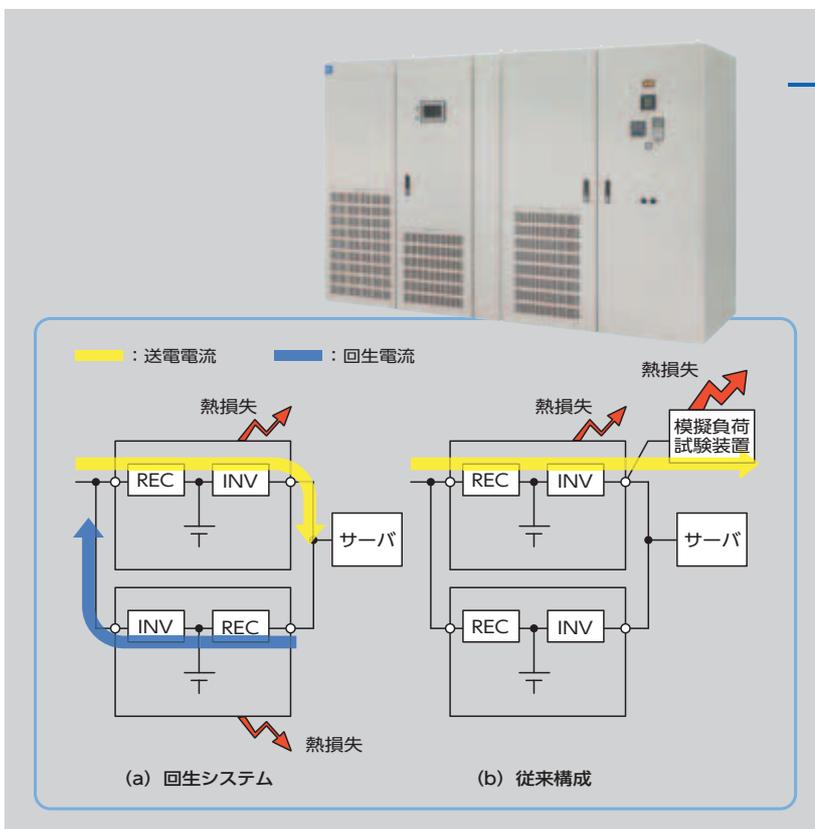
現場型診断装置

「SignAiEdge (サインアイエッジ)」

近年、IoT による製造業のデジタル化が進んでいる。特に、現場情報の解析・最適化機能をエッジコントローラに搭載するエッジヘビー化の取組みが進められている。富士電機は、アナリティクス・AI を搭載した表示器一体型のエッジコントローラである「SignAiEdge (サインアイエッジ)」を開発した。

富士電機のプログラマブル表示器「MONITOUCH」の技術を発展させたタッチオペレーションを採用している。また、富士電機のアナリティクス・AI (MSPC) のほかに、現場情報の解析・診断に必要な機能を搭載している。

現場で誰にでも使いやすいこの診断装置を使用して、これまで見えなかった問題点を可視化し、バッチ生産とロット生産の生産性の向上に貢献する。



回生機能付き UPS

「UPS7000HX-T4F」

近年、データセンターでは、試験運転方法を監修するコンサルタント会社の認証が必須となる場合が増えている。UPS に対しては現地において 8 時間 100% 負荷および 30 分の過負荷試験を義務付けられており、従来は模擬負荷試験装置をリースして試験を実施していた。これに対して「UPS7000HX-T4F」では、UPS に回生機能を実装することにより現地試験を効率化し、コストが削減できる。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 並列に接続された UPS 間で試験が完結するため模擬負荷試験装置と仮設ケーブルが不要となる。
- (2) 模擬負荷試験装置で熱エネルギーとして放出されていた電力が不要になったことで、試験中の消費電力が UPS 損失分のみとなり、従来に比べて約 90% 削減できる。



電力システムシミュレータ エントリーモデル「A1型」

国内では大規模停電の発生以降、電力の安定供給と電力システムの回復力（レジリエンス）の重要性が高まっている。電気事業者や研究機関から、分散型電源を含めた電力システムの将来構想の検証や故障ケースの想定、不安定現象の把握とその対策を検証するためのツールが求められている。

富士電機は、発電所・送電線などで構成される送電システムをミニチュアモデルで模擬する電力システムシミュレータエントリーモデル「A1型」を開発した。この装置は、システムに起きる現象をリアルタイムにシミュレーションを行い、送電システムの基本特性である電圧特性、周波数特性、安定度を短時間に解析できる。分散型電源がシステムに与える影響の解析や、系統保護・制御による対策の検証にも拡張可能である。さらに、配電システムのシミュレータ開発にも取り組む予定である。



株式会社神戸製鋼所 加古川製鉄所 77kV 特高変電所の更新

1970年代に建設された77kVハウジング式変電所の保守性や信頼性を向上するため、ガス絶縁開閉装置（GIS）の採用を中心に、特高変圧器や監視盤を含む77kV機器の全面リフレッシュを行った。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 屋外型のGIS（21回線）の採用により、設置スペースを既設キュービクルに対し約30%に削減した。GISの現場操作盤には乾燥空気を常時注入して盤内を陽圧に保ち、屋外環境による塩害・結露発生、じんあい侵入を防止した。
- (2) 変圧器は活線浄油機を不要とする真空バルブ式負荷時タップ切換器を採用し保守の省力化と長寿命化を行った。
- (3) デジタル形母線保護装置を採用して保護を高度化し、変流比の異なる既存回線にもソフトウェアを変更することで柔軟に対応できるシステムとした。



(a) 小田急 5000 形車両とドア駆動システム



(b) つくばエクスプレス TX-3000 系車両とドア駆動システム

小田急電鉄株式会社向け・ 首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレス向け ドア駆動システム

富士電機は、小田急電鉄株式会社 5000 形と、首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレス TX-3000 系の新造車両向けに、高信頼性設計のドア駆動システムを納入した。いずれの車両とも、2020 年 3 月から営業運転を開始した。

本装置の主な特徴は次のとおりである。

- (1) プラットフォーム化したドア駆動システムを利用し、実績のある高い信頼性を維持するとともに、容易に開閉時間や戸挟み検知後の動作の変更を可能とした。
- (2) 従来車両の空気式ドア駆動システムや他社の電気式ドア駆動システムと、次の取扱い互換性を持たせることで、乗務員や保守員の負担を軽減した。
 - (a) 非常用解錠ハンドル設置位置と操作方向の一致
 - (b) 従来の車上通信システムに対応

インド灌漑プラント向け 35 MVA 超大容量ソフトスタータ

高圧インバータ「FRENIC4600FM6e」は、系列拡充が進み、中国や、その他アジアの地域で納入が伸びている。このような中、大規模灌漑（かんがい）プラント向けソフトスタータのニーズに応えるため、インバータ並列制御による超大容量機種を開発した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 電圧、容量：11 kV、35 MVA（18.3 MVA を 2 並列）
- (2) 高速光通信を使って、PWM スイッチングのタイミングを $3 \mu\text{s}$ 以内で同期させる並列制御技術を確立し、各インバータの出力部を結合するリアクトルを小型化した。
- (3) 同期機駆動用センサレス制御においても、系統電源位相との同期を安定させ、短時間の同期投入を実現した。
- (4) 故障による同期失敗や機械調整などに配慮した手動同期投入に対応した。





産業用低圧インバータ 「FRENIC4000VM6」

製造プロセスの高速化や、製品の高品質化、安定操業などのユーザーのさまざまな要求に応えるため、これまで数多くの可変速制御装置を開発して製造業の発展に貢献してきた。近年では国際標準化が進む中、国際規格に基づく適合性評価制度を採用した新JISに準拠した産業用低圧インバータ、「FRENIC4000VM6」を開発した。

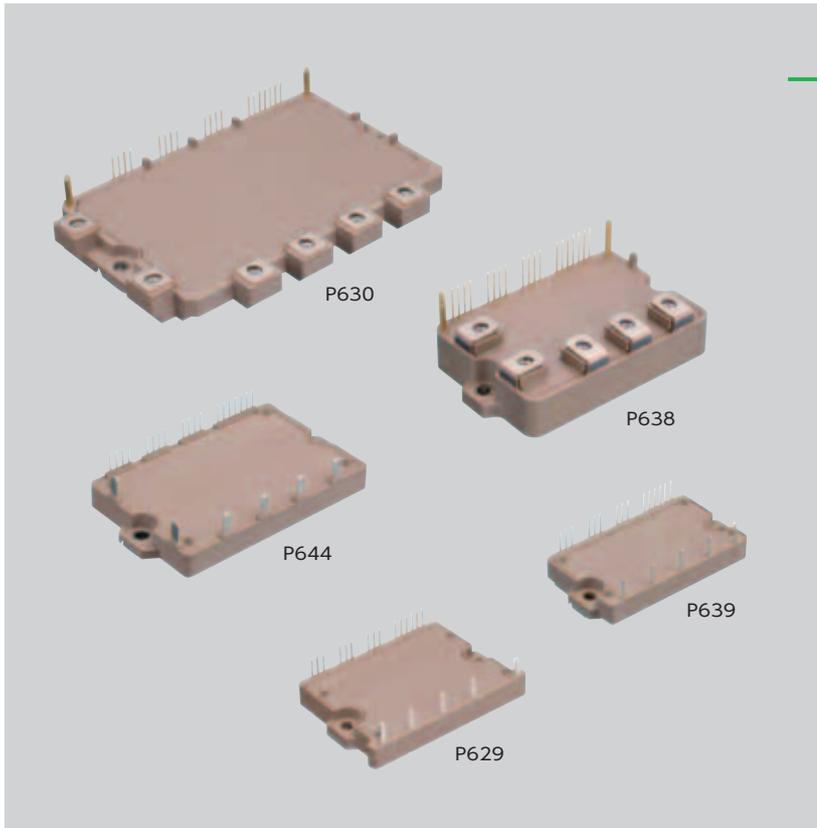
従来機種「FRENIC4000VM5R」と、寸法およびインタフェースにおいて互換性を持っている。1面当たり最大12段のインバータが収納できるので、省スペース化だけでなくユニット単体ごとの部分更新ができる。さらに、従来機種の機能を踏襲しつつ、保護機能や運転時の監視機能を一層充実させているので、ユーザーの保守作業が従来よりも一層軽減できている。



大規模太陽光発電向け DC1,500V 用 パワーコンディショナ

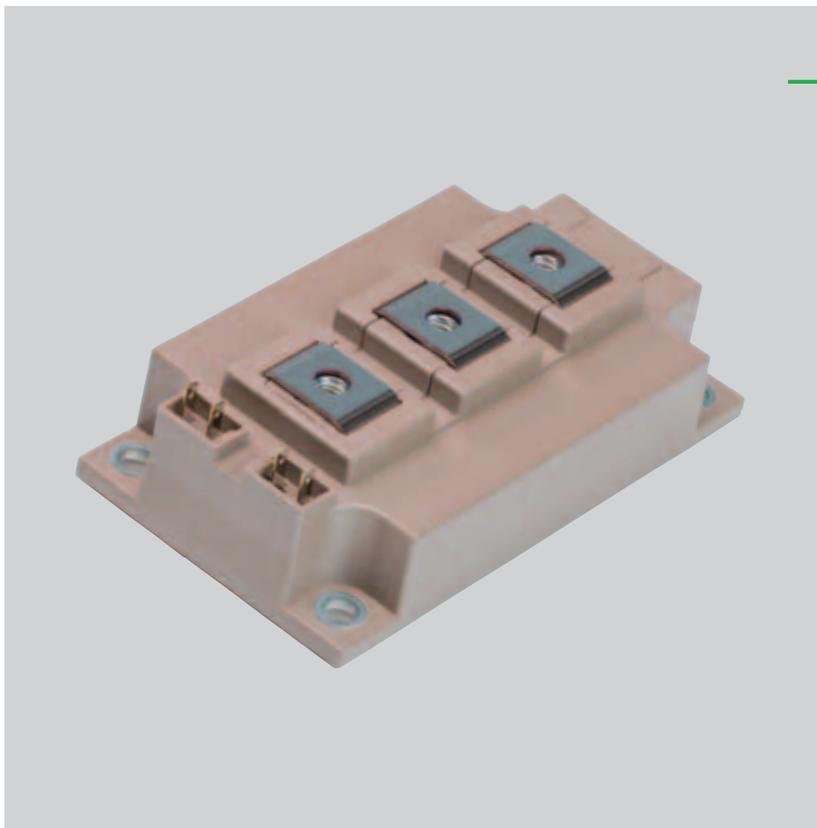
これまで、国内の太陽光発電向けに DC1,000V、1,000kW パワーコンディショナ (PCS) を展開してきた。一方、東南アジアをはじめとする国々ではコストを削減するため、太陽電池本体の高電圧化とそれに伴う PCS の高電圧・大容量化によって PCS の設置台数の削減が進んでいる。そこで国外の太陽光発電向けに、高電圧化 (DC1,500V) と大容量化 (2,500kW) を行った PCS 「PVI1500CJ-3/2500」を開発した。防じん防水規格 IP55 に対応した屋外盤構造に加え、主回路のユニット化により装置を小型化し、世界最小クラスの設置面積を実現した。

今後は、IEC 規格の第三者認証に加え、タイやフィリピンの系統連系規格 (タイ: PEA Interconnection Code、フィリピン: Philippine Grid Code) を取得し、東南アジアを中心に展開する。



第7世代「Xシリーズ」IGBT-IPM

電力変換装置の小型化、低損失化、高性能化の市場要求に応えるため、第7世代「Xシリーズ」IGBT-IPM（XシリーズIPM）を開発した。XシリーズIPMは、第7世代チップ技術と制御回路技術によって、「Vシリーズ」IPMより発生損失が約10%低い。さらに、第7世代パッケージ技術と制御回路の改善により、連続動作時のジャンクション温度の上限を125℃から150℃に拡大し、出力電流を約30%増加することが可能となる。また、IGBTのジャンクション温度が150℃以上になると、外部に警報信号を出力する温度ワーニング機能を業界で初めて搭載した。この機能により、電力変換装置の出力を絞ってIPMの動作を継続することで、突然の装置停止による工作機械の生産性低下や、エレベータ装置の急停止などを回避することが可能となる。



高速SiCハイブリッドモジュール

近年、パワーエレクトロニクス（パワエレ）装置の小型化や高効率化を実現するために、高キャリア周波数による電力変換を行う装置が増加しており、高速スイッチング動作に適した電力変換用モジュールの需要が高まっている。

このような市場要求に応えるために、第6世代「Vシリーズ」IGBTをベースに高速スイッチング動作と高短絡耐量（VシリーズIGBTと同等）を両立させた「VWシリーズ」IGBTを開発した。このVWシリーズIGBTとSiC-SBDを組み合わせた高速SiCハイブリッドモジュールは、ターンオフ損失とターンオン損失を低減できるため、さらなる高キャリア周波数動作が可能である。



真岡発電所 1・2号機の営業運転開始

富士電機は株式会社コベルコパワー真岡から、真岡発電所のガスタービンコンバインドサイクル発電設備（600 MW 級×2 基）一式を EPC として請け負い、1 号機は 2019 年 10 月、2 号機は 2020 年 3 月に営業運転を開始した。

本発電所は、国内初となる内陸型の大型ガス火力発電設備である。津波のリスクがなく、分散立地の大型電源として意義がある。内閣官房と経済産業省による国土やエネルギー基盤の強靱（きょうじん）化に資する事例に選ばれた。また、従来の海岸立地の発電所とは異なり、大規模な空気冷却式復水器を備えている。最新鋭のガスタービンを導入し、富士電機の蒸気タービンと発電機を組み合わせた高効率の発電設備である。



国内最大級の蓄電池併設型メガソーラー運用開始

すずらん釧路町太陽光発電所は、富士電機が設計・調達・施工（EPC）を請け負い、2020 年 2 月に商業運転を開始した。本発電所は、発電出力が交流連系定格 59.4 MW の大規模太陽光発電所であり、蓄電池併設型の太陽光発電所としては国内最大級のシステムである。北海道釧路郡釧路町の土地約 163ha に、約 30 万枚の太陽電池モジュール（DC パネル容量 92.2 MW）を設置している。北海道電力株式会社から求められた出力変動規定（1%/分）を実現するために、25 MWh 相当のリチウムイオン電池を併設し、富士電機の出力変動緩和システムを適用した。

このシステムを使った売電事業が、今後 20 年間継続できるように、計画的な定期メンテナンスを行っていく予定である。



Courtesy of PT.SEML

インドネシア・ムアララボ地熱発電所の 営業運転開始

インドネシア・スマトラ島に納入したムアララボ地熱発電所（発電容量：85.26 MW）が2019年12月に営業運転を開始した。本プロジェクトにおいて、富士電機はプラント全体のエンジニアリングと主要機器の調達を担当した。製品としては、蒸気タービンと発電機、電動機と制御盤（TGR）などを納入した。

本発電所の地理条件は、最寄りの港から山道を約150 km 進んだ標高約1,400 m の山中という非常に厳しいものであった。現地のエンジニアリング会社である ReKayasa Industri（REKIND）社と協力し、輸送や現地据付指導、試運転などの現地業務を無事完遂した。

インドネシアの民間および国営の電力事業者からも高い評価を受け、同国において地熱発電用タービンのシェアは約50%を占めている。



とろみ飲料に対応した カップ内ミキシング自動給茶機

カップ内ミキシング自動給茶機を開発した。これは、高齢者をはじめとした飲み込みが難しい人の誤嚥（ごえん）を予防するためのとろみ飲料に対応している。とろみ飲料の安定した調理と同時に、省スペース化などを実現した。医療や介護の現場で従事する人の作業負担を軽減し、いつでも・誰でも・安心して飲める飲料を提供する。

主な特徴は次のとおりである。

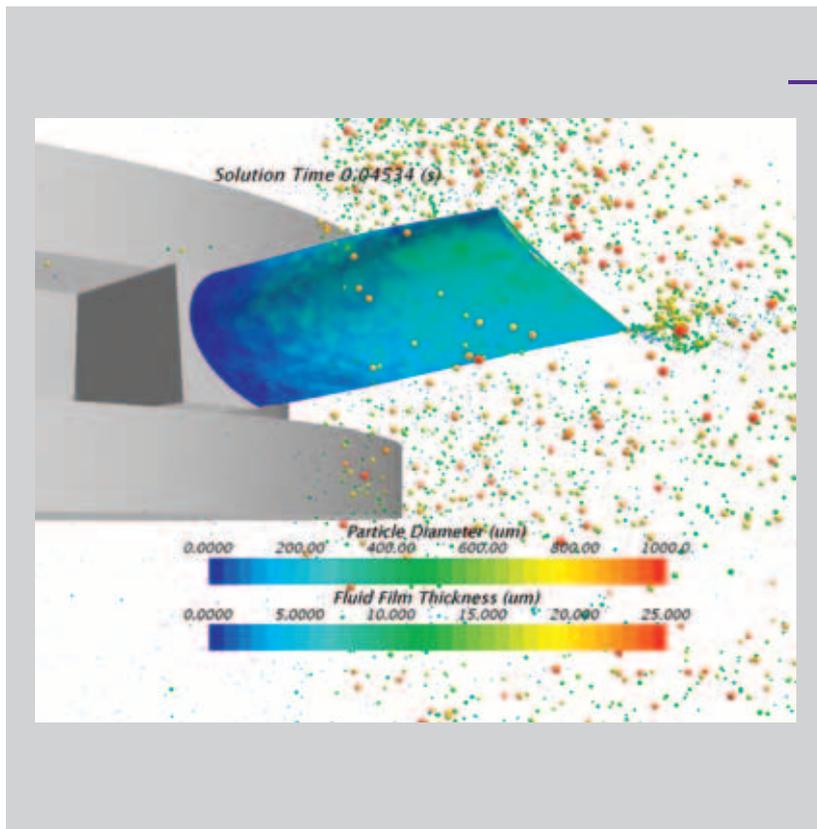
- (1) 利用者の飲み込み具合に応じて、とろみなしと3段階のとろみを選択できる。
- (2) 自動給茶機に初めてカップ内ミキシング機構を搭載し、高粘度のとろみ飲料が調理できる。
- (3) 安全・安心への対応として、販売口の扉のロック機構および紙コップを自動で供給するカップ機構を搭載した。

流体シミュレーションによる液滴・液膜の挙動推定技術

蒸気タービンの低圧段で液滴が動翼に衝突する現象や、船舶用スクラバで液滴が壁面に衝突して液膜化する現象など、製品の性能に影響を与える液滴と液膜の挙動を数値計算で推定する技術を構築した。

ラグランジュ混相流や液膜モデルなどの解析手法と計算条件の適切な組み合わせを実験結果との検証で導き出し、壁面に衝突した液滴による液膜の生成や微細化、液膜から液滴が再飛散する現象を考慮して、液滴の到達位置や流出量、流体の圧力損失などを評価できる。

この技術を適用して、ドレンキャッチャの構造を改良して蒸気タービンの効率が改善できる。また、スクラバの液滴除去性能を向上させながら圧倒的にコンパクトにする設計を実現した。

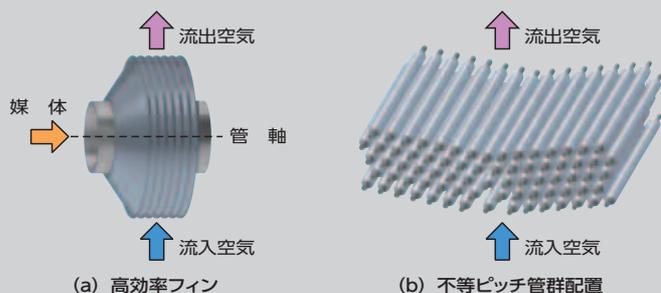


高効率空冷凝縮器

地熱流体（蒸気や熱水）で低沸点媒体を蒸発させてタービンを駆動するバイナリー発電設備のコンパクト化と送電端出力を増大するため、低消費電力で高効率な新型空冷凝縮器を開発している。新開発のフィン形状と管群配置を適用した凝縮器の性能を小型性能試験装置により実証した。この開発した新型空冷凝縮器により、敷地面積の低減と送電端出力の増大が両立できるようになった。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) フィンの根元から先端に向けて管軸方向に傾斜させた独自の高効率フィンを開発し、従来の平面フィンに対して熱交換性能が34%向上した。
- (2) 管群配置を不等ピッチとすることで、従来の等ピッチに対して送風機消費電力が17%低減した。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。