

# 海外最新コンバインドサイクルの制御システム

## Control System for Overseas Combined-Cycle Power Plants

齋藤 宏幸

■ SAITO Hiroyuki

堂園 武志

■ DOZONO Takeshi

高嶋 路晴

■ TAKASHIMA Michiharu

近年、アジア圏を中心に、大規模な海外コンバインドサイクル発電プラントの建設、及び総合リハビリテーションの需要が拡大している。東芝は、この市場に本格参入し、これらの物件をターンキー契約形態として受注し、また、その主要制御システムである分散型監視制御システム (DCS) として TOSMAP-DS™ シリーズを多くのプロジェクトに適用してきている。

ここでは、これらプロジェクトのうち海外プラント向け DCS の適用例について述べる。

To meet the increasing and diversifying demand for both the new construction and rehabilitation of overseas combined-cycle power generation plants, Toshiba is adopting the state-of-the-art TOSMAP-DS™ as a distributed control system (DCS), which is the main control and monitoring equipment for the plant, as a part of our turnkey projects.

This paper describes our commitment to fully satisfying the diverse needs of plant owners as a turnkey contractor using TOSMAP-DS™, referring to recent achievements among the many projects we have participated in.

## 1 まえがき

海外コンバインドサイクル (以下、CCと略記) 発電プラントは、1990年代後半から顕著となった米国での独立発電事業者 (IPP) による天然ガス焚 (だき) CC 発電プラントの建設ブーム以来、現在においても建設が行われている。一方、1990年代に建設された海外CC発電プラントは約15年を経過しており、ガスタービン、スチームタービン、発電機、排熱回収ボイラ (以下、HRSGと略記) の主要機器、及び制御システムのリハビリテーション (以下、リハビリと略記) の需要が高まってきている。また、顧客のニーズは、CC発電プラントの建設、及びリハビリをエンジニアリングから発電所の据付け、試運転・調整まで一括で請け負うターンキー契約形態 (以下、EPC (Engineering, Procurement and Construction) と略記) となってきた。このような中で、東芝は発電プラントの総合メーカーとして、多様化する海外CC発電プラント制御システムの建設及びリハビリの市場にタイムリーに参入し、遂行してきている。

## 2 システムの概要

当社は、海外火力及びCC発電プラント向け分散型監視制御システム (DCS)<sup>(1)</sup> として TOSMAP-DS™ シリーズをラインアップし、豪州、アジア、中南米、中近東を中心に世界へ適用している。

TOSMAP-DS™ シリーズは、豊富な実績を持つ

TOSMAP™ 制御装置を基に開発し、操作インタフェースとして Windows<sup>®</sup> (注1) による基本操作や水平分散構成のヒューマンマシンインタフェース (HMI) などの特徴としている。

海外火力及びCC発電プラント向け DCS のシステム構成は次の四つに大別される。また、3章と4章で記述する各海外発電プラントのシステムも以下の制御システムから構成されている。

- (1) HMI オペレーターとのインタフェースをつかさどる HMI は、オペレータステーション (OPS)、サーバステーション (SVS)、ロングタームデータサーバ (LTDS) から構成されており、オペレーティングシステム (OS) として Windows<sup>®</sup> 2000 を採用している。
- (2) ACS (Automatic Control System) ACS は、火力及びCC発電プラント向けに十分な性能と信頼性を備えている TOSMAP™ 制御装置の制御システムを採用し、プラント統括制御から補機の起動・停止、調整制御までをつかさどっている。
- (3) ネットワーク 海外火力及びCC発電プラント向け DCS は三つのネットワークを使用しており、制御用ネットワークには C-Net (Control Network) を、システム保守などの情報ネットワークには I-Net (Information Network) を、上位の統括制御用ネットワークには A-Net (Advanced Integrated Station Network) を採用して

(注1) Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。

いる。また、制御用ネットワークには100Mビット/s Ethernetを採用し、高速でオープンな環境を実現している。

(4) エンジニアリングステーション (IES) IESは、HMI及びACS両方の要求を統合したエンジニアリングツール環境を装備している。

以下に、営業運転を開始している海外CC発電新規プラント及びリハビリプラントについて、TOSMAP-DS™ シリーズにより構築したDCSを適用した例を述べる。

### 3 新規プラントへの適用

当社はEPCとして、台湾のChiahui, Chang-Bin, 及びFong-Derの3プラントを請け負い、契約から30か月以内という短納期で顧客への引渡しを完了し、各プラントは営業運転を開始している。ChiahuiとFong-Derの中央制御室のようすを図1と図2に示す。次に、この新規3プラントにおけるDCSの適用について述べる。

台湾3プラントの機器構成概要を表1に示す。各プラントは、複数台のガスタービン、複数台のHRSG、及び蒸気タービンから構成される主機や、電気設備、プラントの水処理設備、燃料ガス圧縮機、補助ボイラなどのプラントBOP (Balance Of Plant) 設備から構成される多軸型CC発電プラントである。また、ガスタービンについてはGE社製及びMHI社製、HRSGは韓国Doosan社製及びパブコック日立社製と多彩なバリエーションを持ち、プラントの構成にもフレキシブルに対応している。

これら多くの設備を一括監視・制御をするために、当社が海外火力発電所向けに開発したTOSMAP-DS™ シリーズによるDCSを適用した。ChiahuiのDCSシステム構成を図3



図2. Fong-Der中央制御室 — 中央制御室からすべての機器の操作・監視を可能としている。

Central control room for Fong-Der Power Station, Taiwan

表1. 台湾3プラントの概要

Outline of three plants in Taiwan

プラント名称		Chiahui	Chang-Bin	Fong-Der
発電定格		670 MW	480 MW	960 MW (480 MW × 2)
構成	ガスタービン	3台 (GE社)	2台 (MHI社)	2台×2 (MHI社)
	HRSG	3台 (Doosan社)	2台 (パブコック日立社)	2台×2 (パブコック日立社)
	蒸気タービン	1台 (東芝)	1台 (東芝)	1台×2 (東芝)

に示す。

台湾3プラントでは、このDCSを活用し、中央制御室からすべての機器の操作及び監視を可能とし、運転員の負荷を軽減するとともに、プラント安全運転にも寄与している。特に、3プラントとも、DSS (Daily Start/Stop), WSS (Weekly Start/Stop) 運用となっているため、海水系起動から全負荷運転まで、あるいは全負荷運転から海水系停止までの完全自動化を実現するとともに、プラント通常運転統括負荷制御機能も持ち、運転員の少人数化にも貢献している。また、自動化によるホット起動は、3プラントとも、ガスタービン1台目着火から全負荷運転まで80分以内に調整され、プラントの所内負荷軽減などにも寄与している。

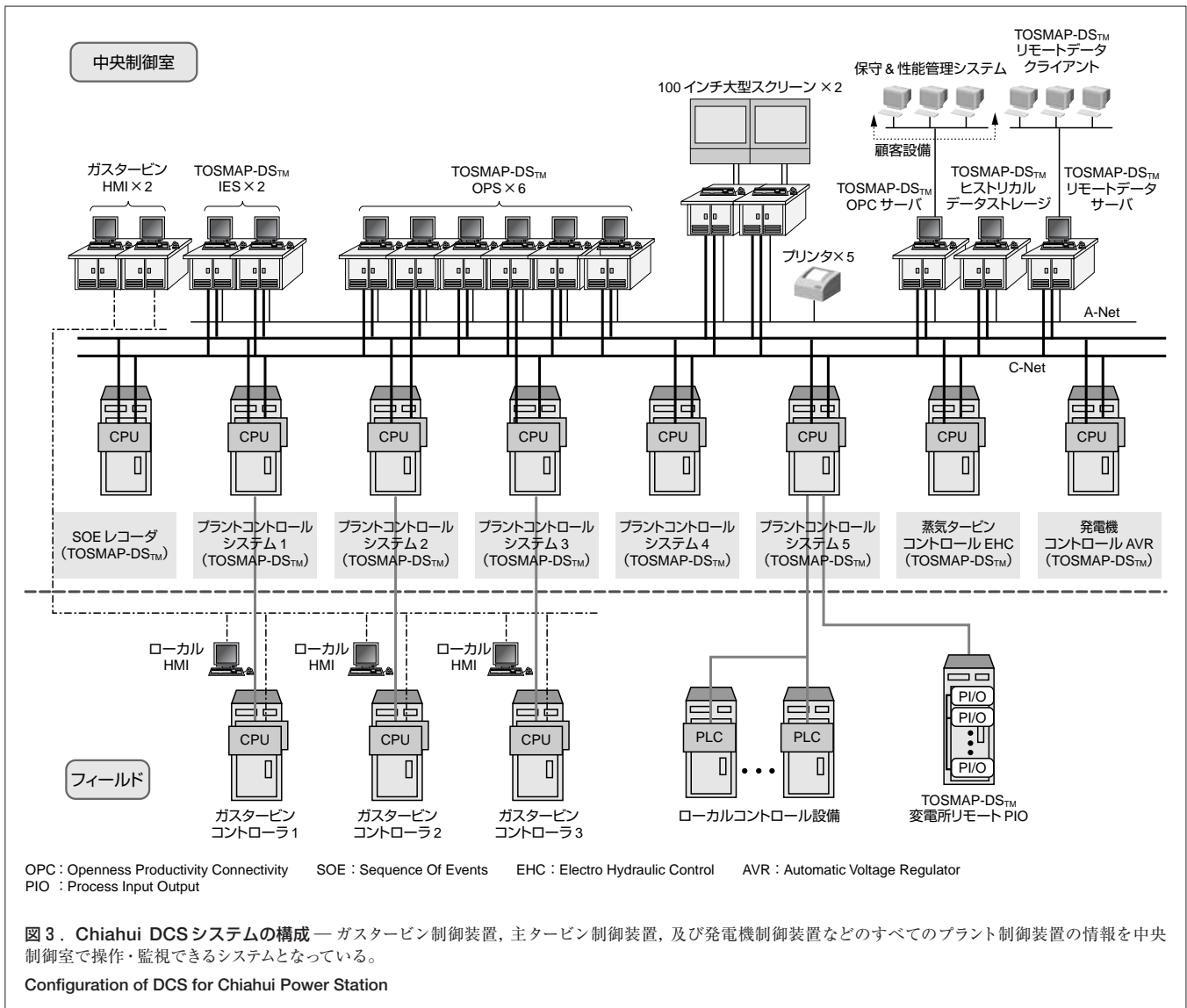
### 4 リハビリプラントへの適用

マレーシアのPAKA フェーズ1プラントは、ブロック1からブロック3の三つのCC発電プラントとガスステーション、循環水システムなどの共通設備から構成されている(表2)。ブロック1からブロック3は営業運転開始から約18年以上が



図1. Chiahui中央制御室 — 大型スクリーン及びHMIによる集中監視・制御を実現し、運転員への負荷低減を実現している。

Central control room for Chiahui Power Station, Taiwan



**表2. PAKA フェーズ1プラントの概要 (1ブロック)**  
Outline of PAKA phase 1 plant (1 block)

項目	仕様	
発電定格	300 MW	
構成	ガスタービン	2台 (GE社)
	HRSG	2台 (Stein Industrie社)
	蒸気タービン	1台 (東芝)
	既設制御装置	1式 (TURBODEM社), 蒸気タービン制御装置は東芝
	既設調整制御装置	1式 (Bailey社)

経過しており、当社は計装制御システム総合リハビリとして受注した。TURBODEM社製DCSの既設ケーブルやチャンネルベースを流用するなどして(図4)、現地工事・試運転期間を約90日(1ブロック当たり)という短期間で、TOSMAP-DS™シリーズによるDCSへ更新した(図5)。





図5. PAKA フェーズ1 DCS 筐体 — TOSMAP-DS™によるDCS更新後を示す。  
DCS panels after rehabilitation



図7. リハビリ後のブロック制御室 — 大型スクリーン及びHMIによる集中監視・制御を実現している。  
Human-machine interface in block control room after rehabilitation

このPAKA フェーズ1 総合リハビリはEPC物件で、表2に示すように、既設の他社製制御装置をTOSMAP-DS™シリーズに更新するため、既設制御装置の制御分散方針、ケーブルリング及び制御方針を膨大な既設図書から解析し、最適なソリューションを構築してエンジニアリング及び製作を実施した。これにより、従来の運転の制御方針及び運転方針を踏襲したDCSを提供し、運転員の負荷低減を実現した。

また、図6に示すように、既設の制御システムはそれぞれのブロックごとに操作パネルが設置され、オペレーターと現場確認・操作員によりプラント運転されていたが、TOSMAP-DS™シリーズで構築したDCSを適用して(図7)、集中監視・制御のHMI機能や、2台目HRSG インサースビス時の温度マッチング

を自動化するなど制御性を向上することにより、運転操作の信頼性を更に向上させ、かつ合理化を実現した。

## 5 あとがき

ここでは、アジア圏での大規模なCC発電プラントの建設及び総合リハビリ市場に参入するにあたって、TOSMAP-DS™シリーズにより構築したDCSの適用例を述べた。

今後は、これまで培ってきた技術を継承するとともに、多様な市場要求に対応するDCSを提供していく。

## 文献

- (1) 笈 敦行, ほか. 汎用技術を駆使した分散型監視制御システム TOSMAP-DS™ “Dynastream”. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.41 - 44.

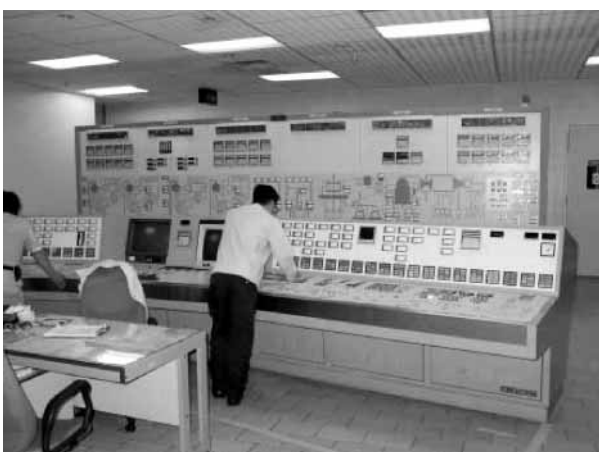


図6. 既設ブロック制御室 — ブロック制御室の既設監視・制御盤を示す。  
Human-machine interface in block control room before rehabilitation



齋藤 宏幸 SAITO Hiroyuki

電力・社会システム社 火力・水力事業部 火力エンジニアリングセンター主務。火力発電所制御システムのエンジニアリング業務に従事。

Thermal Power & Hydroelectric Power System & Services Div.



堂園 武志 DOZONO Takeshi

電力・社会システム社 火力・水力事業部 火力エンジニアリングセンター主務。火力発電所制御システムのエンジニアリング業務に従事。

Thermal Power & Hydroelectric Power System & Services Div.



高嶋 路晴 TAKASHIMA Michiharu

電力・社会システム社 火力・水力事業部 火力エンジニアリングセンター主務。火力発電所制御システムのエンジニアリング業務に従事。

Thermal Power & Hydroelectric Power System & Services Div.