

原子力発電所向け 新型燃料交換機制御システム開発完了

New fuel handling machine control system completion for nuclear power plants

*古賀 慎也¹, 福島 孝幸¹, 杉尾 崇行¹, 北森 幸浩¹, 中原 利郎¹

¹東芝エネルギーシステムズ株式会社

原子力発電所向け燃料交換機制御システム（以下、FHM という）は、原子炉の燃料の取り出し及び装荷を行うために使用される設備である。燃料の目標位置への移動経路を計算機で算出し、燃料の移動をコントローラで制御する。本発表では、新型 FHM を開発するにあたり信頼性、保守性を向上させるために検討した施策について報告する。

キーワード：FHM，地上用計算機，機上用計算機，コントローラ，ネットワーク，クリティカルパス

1. はじめに

原子力発電所の燃料交換運転はプラント定検工程のクリティカルパスであり、FHM には燃料交換運転開始から全ての燃料交換が終わるまで運転を止めないことが求められる。従来の FHM には一重構成のため計算機の単一故障で運転を停止してしまう信頼性の課題があった。また、供給から既に 10 年以上が経過し計算機故障が何例か発生しているが、復旧に時間がかかり定検期間中の作業に影響を与えるという保守性の課題があった。この 2 つの課題を解決するべく、新型 FHM の開発に取り組んだ。

2. 開発施策

2-1. 信頼性の向上

FHM は、操作と監視を実施する地上用と機上用の計算機と、制御を実行するコントローラで構成されている。新型 FHM では地上用、機上用の計算機、コントローラとネットワークを信頼性向上の観点からそれぞれ二重化し、故障検出について新しい仕組みを開発した。新型 FHM では、処理速度が速く故障率の低いコントローラを採用し 2 台の計算機を監視する。計算機の故障発生時は、コントローラからマスター切替指令を計算機へ出力する構成とした。これにより計算機故障時の機能停止時間を短縮し信頼性を向上した。

また、地上用と機上用の計算機 4 台のうち 3 台が故障しても残りの正常動作している 1 台の計算機での運転継続を可能とした。これにより、計算機が多重故障しても燃料交換運転が極力停止することのないシステム構成となった。

2-2. 保守性の向上

新型 FHM では、コントローラが地上用、機上用の計算機を管理している。オンラインでの計算機交換時に、事前に交換前の計算機と同じアドレスを設定した新計算機がネットワークに接続されると、コントローラが自動的に接続を検知（図 2 ①）し、復旧処理を開始する。復旧処理として、マスター計算機への復旧指令（図 2 ②）、マスター計算機から新計算機へのデータ転送（図 2 ③）と新計算機の再起動を行い、FHM を復旧させる。これにより、計算機の交換作業の負荷を軽減し、保守性を向上した。

3. まとめ

FHM の機能を維持しつつ、信頼性と保守性を改善した新型 FHM の開発を完了した。既に複数の原子力発電所に納入している。今後も各プラントへ新型 FHM の適用を推進していく予定である。

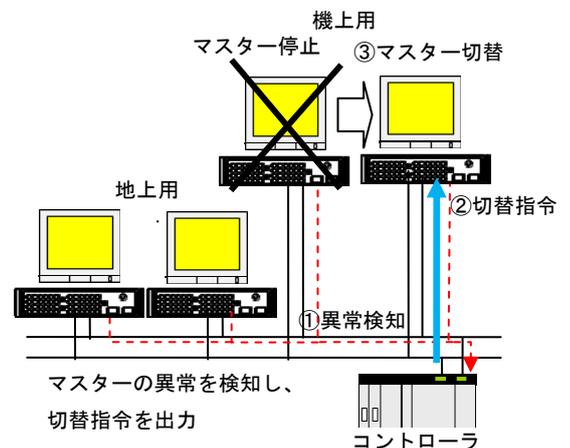


図 1 計算機の監視方法

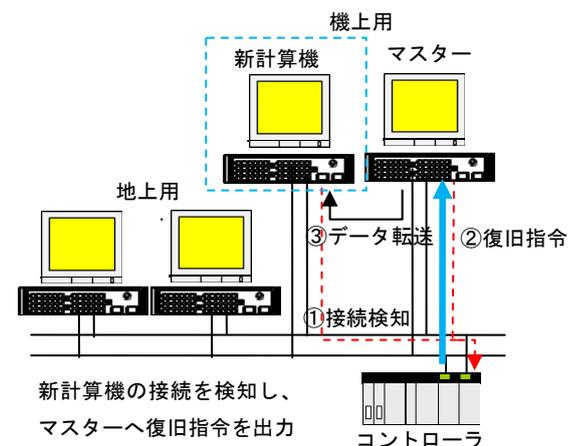


図 2 計算機の復旧方法

*Shinya Koga¹, Takayuki Fukushima¹, Takayuki Sugio¹, Yukihiro Kitamori¹, Toshiro nakahara¹

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corp.