

プロセス計算機の更新工事について

Renewal Work of the Process Computer

東北電力(株)東通原子力発電所 笹原 順一 Junichi Sasahara Member

東北電力(株)東通原子力発電所 成田 雄亮 Yusuke Narita Non Member

Abstract

Process computers are essential to power stations; they gather a plenty of plant data from plants, perform complicated calculation and give plant information to aid operators in monitoring and assisting plant operation.

The process computer of the Higashidori Nuclear Power Station has been updated because the maintenance period expired after about 13 years since the start of operation.

In updating, on purpose to improve the reliability and maintainability of facilities, each server was integrated into three integrated servers. These integrated servers have resulted in reducing the number of hardware and securing usable space for installing potential control panels and other facilities to enhance safety measures in the future.

In order to efficiently implement factory tests, the factory testing was conducted by bringing existing equipment that does not affect the stopped plant even if removed for a long time to the factory.

In addition, with an aim to maintain the current monitoring level during the stoppage period of the process computer, a temporary recorder or a temporary process computer was installed.

In this paper, efficient renewal work of the process computer is presented.

Keywords: Process computer, Three integrated servers, Thin client, Temporary monitoring devices

1. 導入

プロセス計算機は、プラントのデータを収集し、種々の演算、データ処理、表示、記録を行い、適切なプラント情報を運転員に提供する設備である。

東通原子力発電所は2005年12月に営業運転を開始し、現在は第4運転サイクル後の定期点検中である。プロセス計算機はメーカーの保守終息を迎え、現状設備を維持するための保守が困難となったため、設備の更新を実施した。

2. 更新内容

2.1 統合サーバ3重化

更新前のプロセス計算機は、情報管理サーバや監視サーバ等それぞれ別々の機能を司る複数のサーバで構成されていた。しかし、設備の保守・管理を容易かつ効率的にするため、サーバの機能を1つに統合した（以下、「統合サーバ」という）（Fig.1参照）。

統合サーバの採用により、サーバ1台故障時の影響が増大するため、統合サーバを3台設置し、リスクの分散を図ると同時に、サーバの保守時においても、2台のサーバを維持できるようにした。これにより設備の信頼性・保守性を向上し、定期点検期間に依存しない点検・修理が可能になった。

また、統合サーバの採用によりサーバ台数を既存の8台から3台へと削減したことにより、プロセス計算機室空きスペースを確保するとともに室内の熱負荷を低減した。

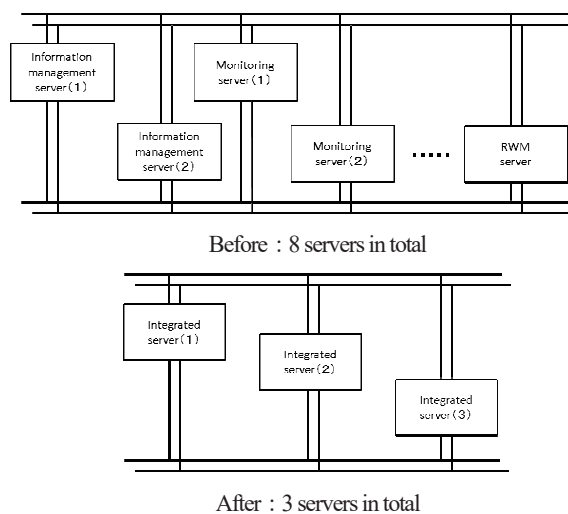


Fig.1 Server configuration before and after updating

2.2 シンククライアントの採用

シンククライアントとは、ユーザーの使用する端末（クライアント）の機能は必要最低限にし、サーバ側にてアプリケーションソフトなどの資源を集中管理するシステムの総称である。

更新前は、1台の表示端末（ディスプレイ）に対して1台のプラント表示装置（サーバ）が必要であったが、シンククライアントを採用することで1台のプラント表示装置で複数の表示端末を管理することが可能となった（Fig.2参照）。

これにより、表示端末15台への出力をプラント表示装置3台で管理することができ（更新前は表示装置15台）、プロセス計算機室の省スペース化に寄与した。

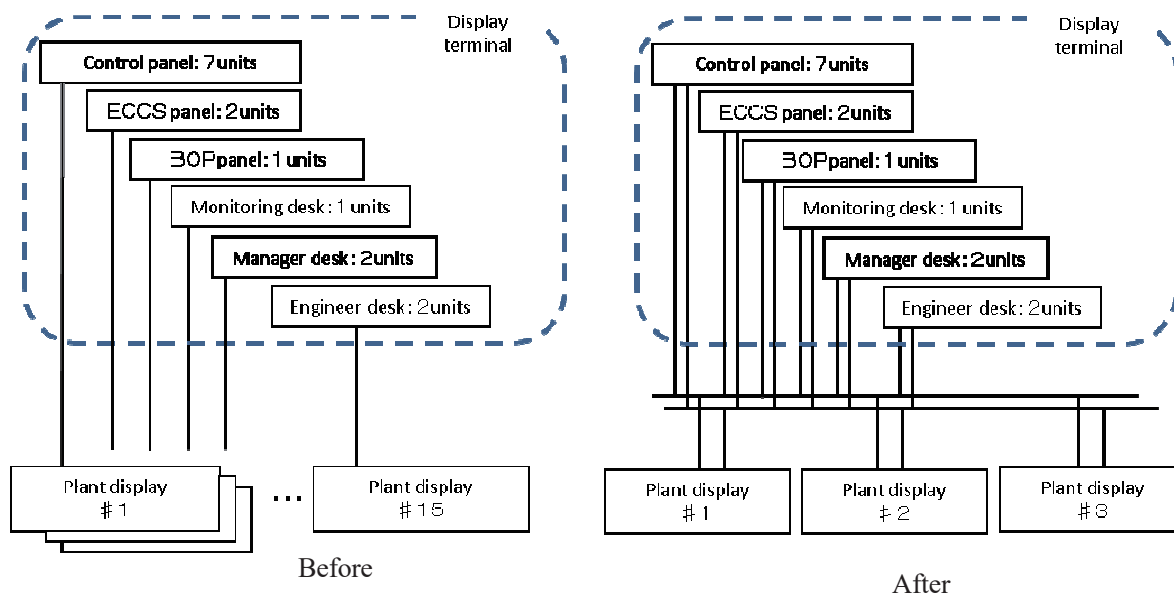


Fig.2 Configuration of plant displays device before and after updating

既設設備ではプラント表示装置の点検時や故障時の場合に、対応する表示端末が使用不可となる問題点があった。この問題を解決するために、設備更新にて1台の表示端末に2台のプラント表示装置から情報を出力する構成に変更することで、プラント表示装置の点検時や1台故障時においても全ての表示端末の機能維持が可能となった。

2.3 プロセス計算機室の盤配置変更

プロセス計算機の更新に伴い、将来的に設置する制御盤（耐震型緊急時安全パラメータ表示・伝送システム（以下、「E-SPDS」という））の設置箇所を考慮し、プロセス計算機室の盤配置を定めた（Fig.3参照）。

E-SPDSの設置箇所は未定ではあるが、仮に7台の筐体にE-SPDSの機器を納め、2列7台の耐震型の筐体をプロセス計算機室に設置することを想定する。「耐震設計上の重要度分類が上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破壊が生じないこと」という要求を考慮し、耐震クラスSのE-SPDSの筐体は、下位の耐震Cクラスであるプロセス計算機の筐体が倒壊した場合に影響を受けない配置とする必要がある。このため、E-SPDSの筐体とプロセス計算機室の筐体の間に1列スペースを設ける盤配置とした。

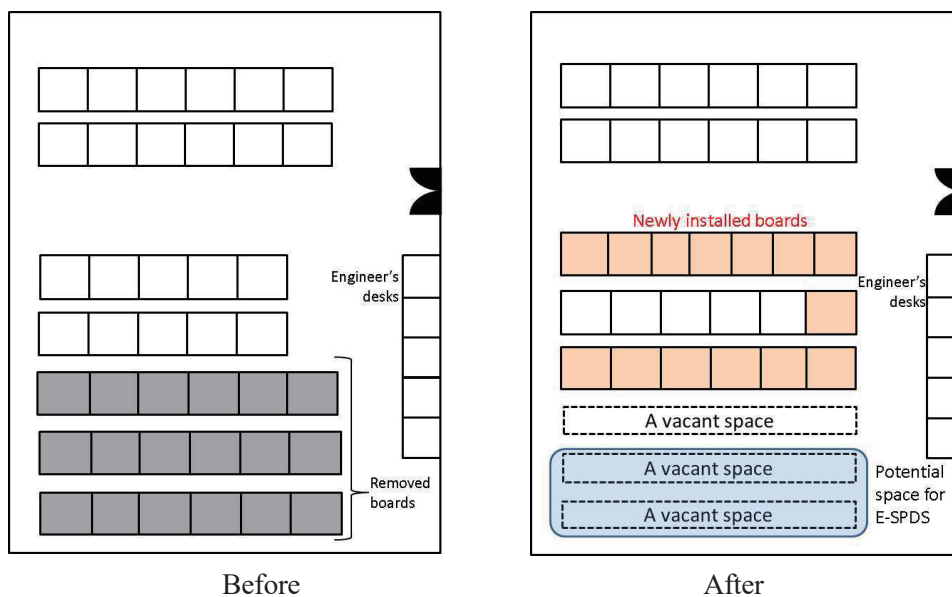


Fig.3 Layout of the process computer room before and after updating

3. 工事において工夫した点

3.1 工場試験における既設設備の使用

工場試験における試験範囲を拡充するために、長期間取外していても停止中のプラントへ影響がない炉心性能計算機等のプロセス計算機とデータ通信を行う機器を工場へ持込んで工場試験を行った (Table 1, Fig4 参照)。これにより、工場において実機との組み合わせ試験が可能となり、細かなバグ等を工場で見つけ・除去することが可能となったことで、現地試験のテスト項目を大幅に削減し、また、組み合わせ試験時の不具合発生による手戻り等のリスクを低減することができた。

Table 1 List of equipment taken out to the factory

Equipment	Function
TIP control unit	<ul style="list-style-type: none"> · TIP calculation of power distribution calculation · TIP calculation of LPRM calibration constant
TIP PI / O unit	
Automated control unit	<ul style="list-style-type: none"> · Automation function (Output of plant control operation or operation guide based on process value of plant)
Automated PI / O unit	
Core performance calculation server	<ul style="list-style-type: none"> · Power Distribution Calculation
Disk array device	<ul style="list-style-type: none"> · Storing computation results



Fig.4 : Equipment taken out to the factory (before updating)

3.2 仮設監視装置の設置

プロセス計算機の停止期間中、通常の監視レベルを維持するため、仮設記録計および仮設プロセス計算機を設置した (Fig.5, 6 参照)

仮設監視装置で監視した信号は原子炉水位や補助ボイラーの圧力等である (Table 2 参照)。

これにより、運転員の監視に不可欠なパラメータを監視可能とし、工事期間中でも不具合を早期に見つけできるようにした。

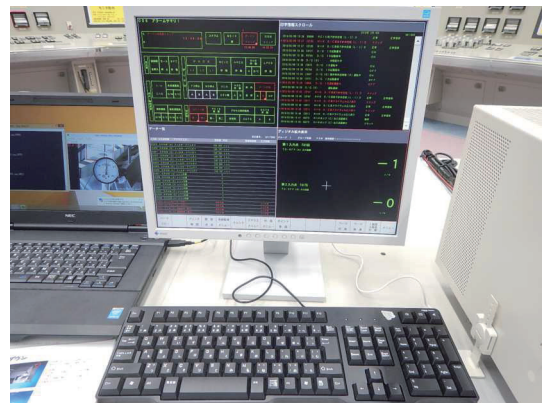


Fig.5 Temporary process computer



Fig.6 Temporary recorder

Table 2 Signal monitored by temporary monitoring devices (Example)

Signals	Monitoring content
Reactor water level (fuel range)	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring the fluctuation of reactor water level while the plant was stopped
Reactor water level (for watering at regular inspections)	
FPC skimmer surge tank water level	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring the level of the skimmer surge tank in the fuel pool
Auxiliary boiler steam pressure	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring the pressure of the boiler in operation

4. 結論

- 保守終息のため、プロセス計算機を更新した。
- 設備の信頼性、保守性を向上させるために統合 3 重化サーバとした。
- 統合 3 重化サーバおよびシンクライアントの採用により、プロセス計算機室の省スペース化、熱負荷を低減することができた。
- 将来的に設置する制御盤の配置を考慮してプロセス計算機室の盤配置を変更した。
- 工場試験における組み合わせ試験の範囲を拡充させるために、既設設備を工場に持ち込んだ。
- プロセス計算機の停止期間中、通常の監視レベルを維持する仮設監視装置を設置した。