

分散形監視制御システムの更新工事

Replacing a Distributed Control System

小河原 正 晴^{*1} 安 江 一 泰^{*2}
OGAWARA Masaharu YASUE Kazuhiro
石 川 保 郎^{*3} 山 森 正 人^{*3}
ISHIKAWA Yasuo YAMAMORI Masato

浄水場で稼動している分散形制御システムの更新工事にあたり、事前計画の留意点と現場調査の方式および具体的な切替方式について述べる。

事前計画では更新の目的を明確化することが重要である。既設システムの取替えに留まらず運転支援機能の導入やネットワーク構築を踏まえたデータの管理方法、また運転員の就労環境の改善などに対して考慮が求められる。また更新範囲の検討では管理室自体の改修や移設、ケーブルの更新範囲など更新目的に沿った計画が必要である。

一方、切替工事に不可欠である既設調査は、機器配置、スペース確認、環境調査など概要の調査と、信号やケーブルの状況を個々に確認する詳細調査の2段階の調査を行う。具体的な切替方式では信号分岐方式と順次切替方式が代表的な施工方法である。

信号分岐方式は切替工事における作業の信頼性や切替中の運転員の負担軽減などの面で優れているが、最近では実績の多い順次切替方式が主流となっている。本稿ではこの2方式の実施例も報告する。

This paper describes the planning, site inspection, and practical details of the work involved in replacing a distributed control system in a water plant. It is important to clarify the scope and objectives of such replacement work during the planning stage. We decide to provide expert-system operator support, and data sharing via a network connecting process and business domains. The scope of control room upgrading and cable replacement must be also considered at this stage. Site inspection is performed in two stages: first we check the existing control room environment, including the size and layout, then we create detailed power and signal wiring diagrams.

The changeover procedure is typically either signal branching (simultaneous) circuit switchover or sequential loop-by-loop switchover. The former has the advantage of reliability, and reduces the load on operators during the switchover; the latter has become the most widely-used method in recent years.

This paper includes case-study examples of both methods.

1. はじめに

国内の水道事業は1980年頃よりCRT監視制御方式が採用されてきており、なかでも分散形監視制御システムがその主流である。

これらのシステムは導入後10年程度を経過すると、各種の要因によって更新の検討が開始されている。

浄水場という公共施設の更新は、他のプラントにも増

して安全性及び高品質な切替工事が要求される。

更新工事がスムーズに行われるかどうかは施工の品質だけでなく、事前の計画内容に大きく左右される。

即ち、計画段階での方針が後々の方向性を決定し、これに施工面で高い品質が確保されることによりスムーズな切替工事が実現される。

以下、この両面に付いて述べる。

2. 更新の基本計画

実際の更新計画では発注者に於いて様々な課題の検討が行われているが、一般的には以下の項目を中心に計画がなされる。

*1 IA環境システム営業本部 技術部

*2 IA環境システム営業本部 技術部(関西)

*3 IA環境システム営業本部 技術部(中部)

2.1 目的の確認

更新計画の立案にはその目的を十分確認する必要があるが、次のような点が考慮されることが望ましい。

- ・ ヒューマンインタフェースの充実
- ・ 運転支援機能、シミュレーション機能の導入
- ・ プラント制御性の向上
- ・ 高い信頼性を確保したシステム構築
- ・ 各種データの管理方法とネットワーク構築の必要性
- ・ 就労環境の改善
- ・ 浄水場の維持管理形態の向上

2.2 更新範囲の検討

更新する範囲の特定も大きな課題であり、留意点を以下に述べる。

- ・ 監視制御システムのみ更新
- ・ センサやケーブルを含めたシステム全体の更新
- ・ 中央管理室などの増改造の必要性

このうち中央管理室を既存の場所とするのか、新たに新管理室を設けるのかは、切替方式の検討に当たって大きな影響を与えるので注意が必要である。また、中央管理室自体の検討では、外光、照明、人の動線、室内の配色、空調、フリーアクセスの採用の可否が検討されなければならない。外光と照明はCRT画面の見易さに対し影響が大きく、その位置と照度には特に配慮する必要がある。また、最近では大型プロジェクタの導入も多く見られ更新の方法によっては室内レイアウトに大きな影響を与えることとなる。

2.3 システムの検討

システムの構築について主要な検討項目を以下に示す。

- ・ 現システムより強化する機能、新規に導入する機能
- ・ 中央での監視操作と現場監視操作の分担思想
- ・ リモートI/Oを含めた制御装置の分散方式の検討
- ・ CRT監視装置の台数や大型画面の方式検討

- ・ 電源システムの検討
- ・ バックアップ方式や保守システムの検討

2.4 既設設備の調査

既設調査は計画段階では次の2段階が必要である。

(1) 概要調査

更新の大枠を検討するのに当たって必要な作業である。場内の施設配置や各機器の設置位置と環境、面積、空きスペース状況の確認などである。また各設備の劣化状況調査も必要である。当社では現システムの劣化診断、環境診断とこれに基づく更新計画の提案も行っている。

(2) 詳細調査

具体的な計画設計と実際の施工に不可欠の調査で、主に以下の項目が挙げられる。

- ・ 廃棄される機器、再利用する機器の判断。
- ・ 各信号の確認と新システムで必要な信号との整合。
- ・ 既設の完成図(機器、施工図)と実態の差異。
- ・ 既設ケーブルルート調査とその再使用可否判断。
- ・ 既設ケーブル調査とその再使用可否判断。

2.5 切替方式の検討

具体的な切替方式の検討には、今までの検討内容に加えて次の項目の配慮が重要である。

- ・ 浄水場の運転に影響を与えない又は、影響を最小限にする切替方式と試運転調整。
- ・ 切替時の運転員の負担軽減方法と教育。これらの具体的な条件が異なると切替方式も変わってくる。次項にその具体的な施工例を紹介する。

3. 更新工事の実例

3.1 切替方式の比較

実際の切替工事での代表的な方式として次の2方式を示す。いずれの方式を選択するかによって機器構成、試

表1 各切替方式の比較

評価項目	信号分岐切替方式	順次切替方式
事前準備	切替盤の据付、仮設ケーブルの敷設が必要。	共通機器については接点の分岐のため、仮設ケーブルの敷設が必要にはなるが、数は少ない。
切替時間	既設ケーブルの引き戻し、仮設ケーブルの接続作業が必要。	本設ケーブルとの接続替えだけ。信号分岐方式の約半分の工数で済む。
切替中の信頼性	新旧どちらからも監視制御が可能。切替中のトラブルや夜間は、実績ある旧システムに切替えておくことができる。本方式の最大の長所である。	新システム切替後は、現場盤だけが制御系のバックアップ設備となる。切替に当たっては、もしものトラブルに備え十分な準備が必要になるが、DCSの性能、ソフトの品質の向上した現在ではごく一般的な方式となっている。
運転員の負担	切替期間中は、旧システム側での運転を基本とするため、負担は少ない。また、運転員の習得期間を確保してから新システムへ移行できる。	切替期間中は、新旧良システムの運転となり負担が増える。また、新システムの習得期間も限定される。
工程管理	1日の作業量をほぼ平均化することができる。	時間的な制約があるため、設備の規模により1日の作業量が変わる。
工事費	順次切替方式を100とすると150くらい。	100

験方法，工程などが影響を受けるため，それぞれの切替方式を十分に理解しておく必要がある。

以下にその特長と比較を述べる。

3.1.1 信号分岐方式

入出力信号を途中で増幅又は，分岐させ新旧両システムに分配，切替スイッチにより信号を新旧どちらのシステムにも接続できるようにしておく方式である。信号の切替盤が新たに必要にはなるが，切替工事中でも新旧のシステムを任意に切替える事が可能である。図1に信号分岐切替方式を示す。

3.1.2 順次切替方式

入出力信号を新旧両システムに分配することはせず，旧システムから新システムへ直接順次移し替えていく方式。切り替わった設備はその時点から，新システムによる運転となる。図2に順次切替方式を示す。

各々の切替方式の比較を表1に示す。

3.2 切替の施工例

実際の工事2件を例にとり，それぞれの具体的な手順について述べるとともに，仮設を伴う中央管理室での工事についても1例を紹介する。

3.2.1 信号分岐切替方式の施工例

(1) 事前工事

- ・ 信号切替盤，計装盤，新システム機器を設置する。
- ・ 本設，仮設のケーブルを布設し，端末処理を行う。事前に結線できる部分は，結線を終了しておく。
- ・ 信号切替盤から旧システム間に信号分岐用の仮設ケーブルを敷設しておく。

(2) 配線切替作業

- ・ 負荷の制御電源を切り，切替を行う。制御電源が受け持つ範囲を充分調査し，その範囲ごとに切替を実施する。
- ・ 該当設備を現場手動運転とし，配線の切替を行う。
- ・ ケーブル切替後，すぐループチェックし，新旧システムでの動作確認を行う。
- ・ 定時間内で上記作業が完了するように，1日の切替点数を決めておく。

(3) 設備単位の試運転

- ・ 配線切替作業完了した設備ごとに，新システムでの試運転を開始する。試験終了後は，旧システムに戻しておく。

(4) 総合試運転

- ・ 新システムで総合試運転を行い，最終的に全て移行可能と判断された時点で切替盤の信号を新システム側とし，旧システムを停止させる。

(5) 最後に既設機器，既設・仮設ケーブルを撤去する。

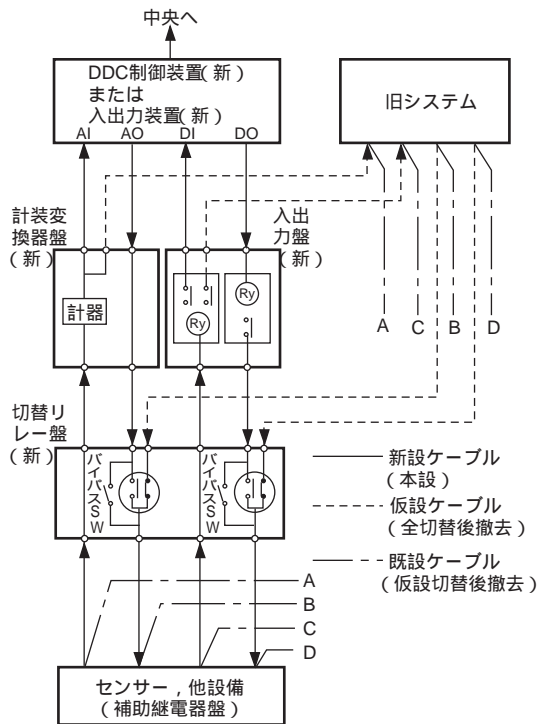


図1 信号分岐切替方式

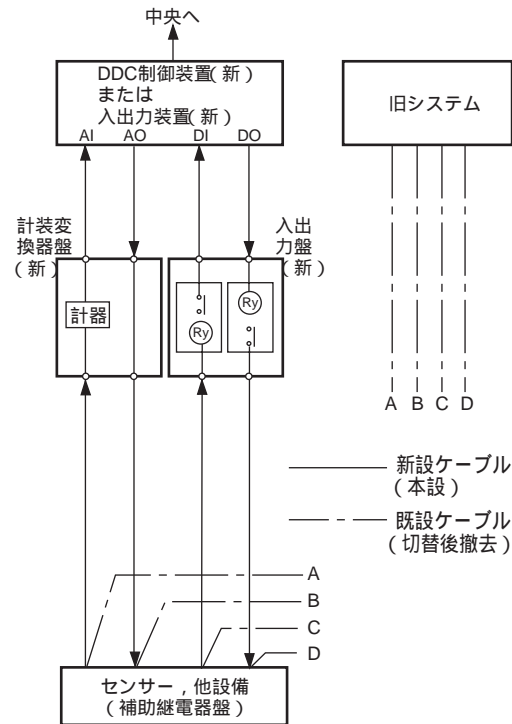


図2 順次切替方式

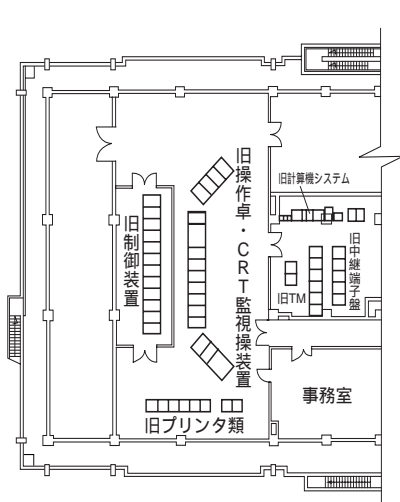


図3 旧中央管理室(切替前)

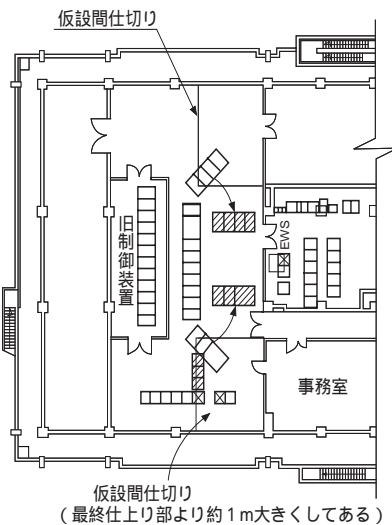


図4 新中央管理室(切替中)

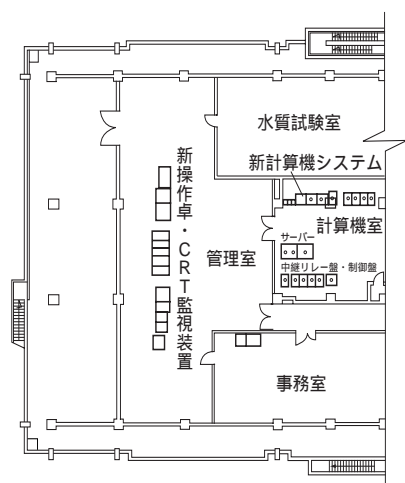


図5 新中央管理室(切替後)

3.2.2 順次切替方式の施工例

(1) 事前工事

- ・ 計装盤、新システム機器を設置する。
- ・ 本設ケーブルを布設し、端末処理を行い新システム側は接続しておく。

(2) 配線切替作業

- ・ 既設のケーブルの接続を外した後に、本設ケーブルを接続していく。制御電源の確認は、信号分岐方式と同様の方式で行う。
- ・ 1日目で配線切替作業を終了し、CRTからの手動運転までの確認を完了させる。
- ・ 設備単独で自動運転の確認できるものは、2日目分の自動運転の調整を行い、その完了時点から新システムでの操業運転に入る。
- ・ 制御電源が広範囲に共通の場合は、休止可能な時間分だけの作業量を実施し、作業日中に設備の立ち上げを行う。

本方式では、設備が完全に切替完了となるまでは新旧混在なので、ろ過池の洗浄ポンプなど共通機器については分岐処置が必要になる。

(3) 設備単位の試運転

- ・ 配線切替作業が完了した設備単位毎に、新システムでの試運転を行い、動作確認をする。(ろ過池における総ろ過流量制御などは、全池が切替わってからでなければ自動運転の確認ができない。また、他設備との信号受け渡しがあるものについても自動運転の確認は、関連設備の切替えが終了してからという制約が付く。)

(4) 総合試運転

- ・ 稼働中の設備なので、一斉の総合試運転確認は、運用の中で逐次実施することで行い、受変電設備と機械設備とに分割して総合の動作確認を行った。

(5) 既設設備の撤去

- ・ 既設機器及び既設ケーブルは、切替が完了した設備の盤からケーブルを一旦離線し、当該設備及び関連設備の機能に影響が無いことを確認した上ではじめて盤からケーブル引き抜き撤去する。

3.2.3 中央管理室の施工例

既設の中央管理室を改修して新管理室とするためには、CRTを始めとする中央の監視制御機器の移設又は、仮設工事が伴う。本例では、中央管理室内の機器を同じ室内で移設した後、仮設間仕切りで管理室を確保する。

次に新設のCRT装置及び制御機器を仮置きし、切替え作業完了後に再度別の部屋に移動仮置きする。

ここで管理室の建築改修を実施し、管理室改修完了後に機器の本設を行う。この経過を図に示す。それぞれ

図3に改修前の中央管理室、図4に改修中の機器仮置き状況、図5に改修後の中央管理室の状態を示す。

4. おわりに

切替工事が計画通りにいくかどうかは90%以上が事前調査にかかっている。この事前調査といままで述べた各種切替方式の検討で実際の更新工事の仕様が決定される。今後はフィールドバスの採用などで新たな切替方式も考案されると予想されるが、当社は常に最適な施工方法の提供を目指している。実際の更新に当たって本稿が計画の一助となれば幸いである。