

配水管理システムにおける信号分岐装置の開発

神戸事業所 技術第2部 公共第2課
坂口 諒、荻内 鉄平

1. まえがき

配水管理システムは、一般家庭や工場、ビル施設など需要家への安全・安定した水の供給を目的とし、配水場の設備（以降、現場機器）により配水池水位や水質、ポンプの運転状態等を監視制御するものである。

昨今、各自治体向け配水管理システムは、設備老朽化による運用コストの高騰、ネットワーク環境の進歩、及びハードウェア性能の向上を背景に、システムの更新が進められている。

上水道設備は、その重要性から24時間365日稼働している。そのため、配水管理システムのシステム更新時にも、監視制御機能を停止させない仕組みと高度な技術が求められている。

本稿では、システム更新期間中における新旧システムの並行運用を実現するために開発した信号分岐装置について紹介する。

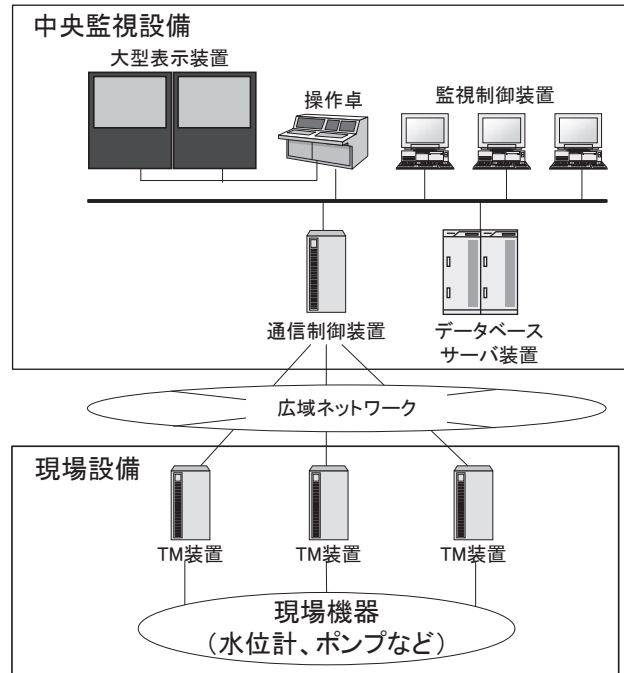


図1. 配水管理システム構成図

2. 配水管理システムの概要とシステム更新要件

配水管理システムの概要、及びシステム更新要件について説明する。

2.1 システム概要

配水管理システムは、中央監視設備と現場設備から構成され、各設備は、図1に示す装置及び機器で構成されている。

図2にシステムのデータフロー図を示す。監視制御に必要な配水池の水位やポンプの起動停止／回転数などの運転状態は、現場機器からテレメータ装置（以降、TM装置）が取り込む。これらの監視情報（以降、監視データ）は、中央監視設備の通信制御装置を経由して、データベースサーバ装置に蓄積し、監視制御装置や大型表示装置に表示する。また、ポンプの起動停止／回転数の調整などが必要な場合には、監視制御装置から操作を行い、通信制御装置からTM装置を経由して現場機器に制御情報（以降、制御データ）を送信し、現場機器を動作させる。

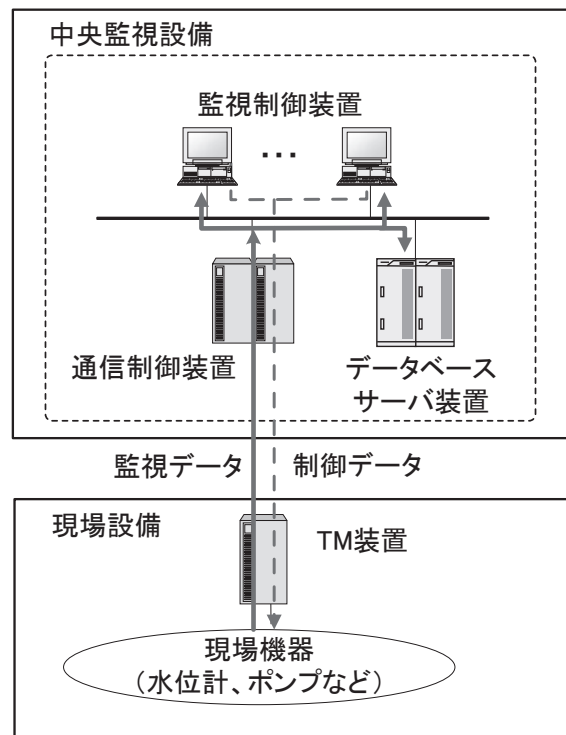


図2. システムのデータフロー図

2.2 システム更新要件

配水管理システム更新では、中央監視設備の各装置、及び現場設備のTM装置を更新する。

TM装置は、近年のネットワーク環境の進歩に伴い、中央監視設備との通信回線がHDLC (High-Level Data Link Control) (注1)等の専用回線型(以降、旧TM装置)から、TCP/IP(注2)等、ネットワーク接続型(以降、新TM装置)への更新が進められている。

大規模なシステムでは、TM装置が50台以上で構成される場合もあり、旧システムから新システムへのTM装置の更新には数か月～数年かかる場合もある。

(1) システム更新スケジュール

図3は一般的な配水管理システムの更新スケジュールを示したものであり、顧客要求である新旧配水管理システムの並行運用及び操作員の操作訓練期間の確保を前提とした更新スケジュールを実現している。

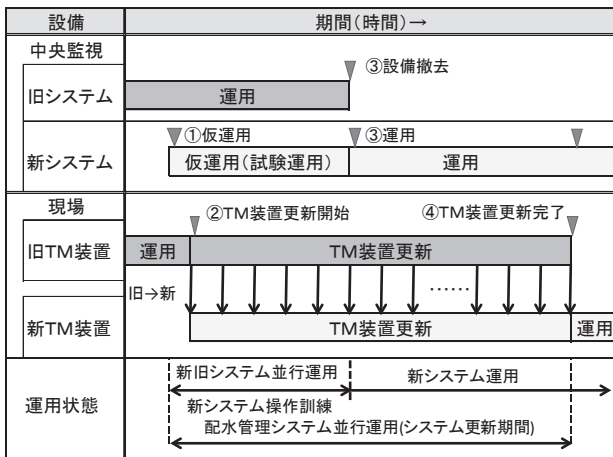


図3. 配水管理システムの更新スケジュール

①中央監視設備の新システム仮運用

中央監視設備の新システムが仮運用(試験運用)を開始する。この時、旧システムと新システムを並行運用させ、新旧システムが旧TM装置と接続することにより、現場機器の状態を両システムから確認できる必要がある。

②TM装置の更新開始

旧TM装置の更新を開始する。新TM装置を接続して監視機能を確認後、配水管理システム全体の監視機能を停止させることなく、新TM装置に更新する。

③旧システム設備撤去/新システム運用

新システムの仮運用(試験運用)が完了すると、旧システム設備を撤去し、新システムの更新が完了する。

④TM装置更新完了

旧TM装置から新TM装置への更新が完了する。

(2) システム更新における要件

長期間にわたるシステムの更新では以下の要件がある。

①新システムが安定稼働するまでの期間は、旧システムと並行運用を行い、新システムで問題が発生した場合に、速やかに旧システムに運用を切替え、システムの運用を継続させる必要がある。

②旧システムは、設備構成及びソフトウェアを変更せずに運用継続し、新システムへ移行する必要がある。

③旧システムで運用しつつ、新システムでは、操作員の訓練期間を十分に確保したいという顧客ニーズに応える必要がある。

これらの要件を満足するために、新旧TM装置と新旧通信制御装置を接続する信号分岐装置を開発した。次章では、信号分岐装置について詳しく説明する。

3. 信号分岐装置の開発

3.1 機能概要

信号分岐装置は、新旧TM装置と新旧通信制御装置を接続する装置である。図4に信号分岐装置を設置したシステム構成を示す。

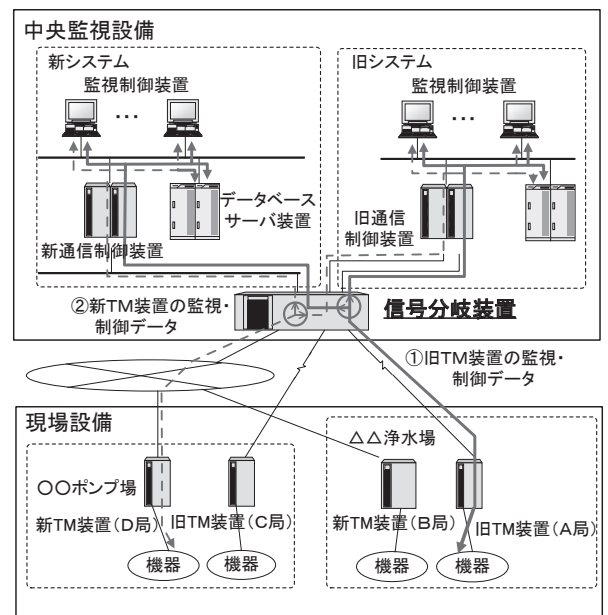


図4. 信号分岐装置を設置したシステム構成

信号分岐装置は、新旧TM装置からの監視データを受信し、また、監視制御装置から制御データを通信制御装置経由で

(注1) 標準化機構 (ISO) によって標準化された、ビットオリエンテッドなフレーム同期型のデータリンク層プロトコル

(注2) TCP/IP: インターネット通信及びイントラネット通信において最も利用されている通信プロトコル

受信し、新旧TM装置に送信する。

この様に、信号分岐装置は、新旧TM装置に接続する現場機器を、中央監視設備の新旧システムで監視制御可能とする役割を担っている。

次に、信号分岐装置のソフトウェア構成及び伝送処理方式について説明する。

3.2 ソフトウェア構成

信号分岐装置は、三菱電機製の広域監視制御装置 MELFLEXシリーズの基幹機種である、MELFLEX4200を用いて開発を行った。

MELFLEXシリーズの特徴は、多種多様な通信回線を接続可能としていることである。MELFLEX4200は、通信回線の種別として、前述のHDLC、TCP/IP他、LAPB(Link Access Procedure, Balanced)^(注3)、CDT (Cyclic Digital data Transmission equipment)^(注4)、BSC (Binary Synchronous Communications)^(注5)をサポートしている。信号分岐装置では、新旧TM装置の通信を制御するため本機器を採用した。

今回開発した信号分岐装置では、前述の通信種別に対応したアプリケーションソフトウェアの開発を行った(図5)。その構成は、主に監視データ及び制御データの処理を行うデータ処理部と、通信回線インターフェースに関連する通信処理部品で構成した。

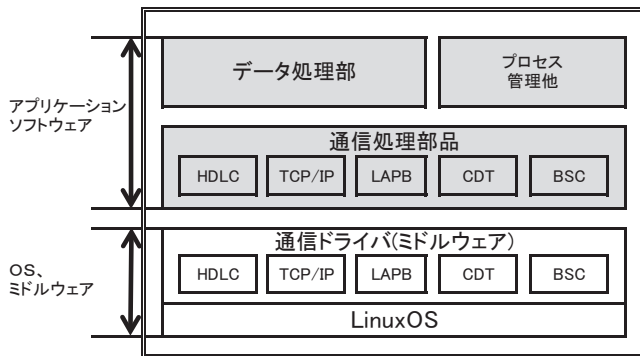


図5. 信号分岐装置のソフトウェア構成図

また、保守性・可用性を向上させるため、通信回線インターフェースに依存する通信回線処理を通信処理部品として局所化した。これにより、アプリケーションのデータ処理部が通信種別に関係なく処理することが可能となった。

3.3 伝送処理方式

信号分岐装置の伝送処理は、信号分岐装置用メンテナンスツール(以降、メンテナンスツール)からダウンロードされた伝送定義ファイルを基に、新旧TM装置と新旧通信制御装置間の監視及び制御データの編集と、伝送先の振り分け処理を実施する。その概要図を図6に示す。

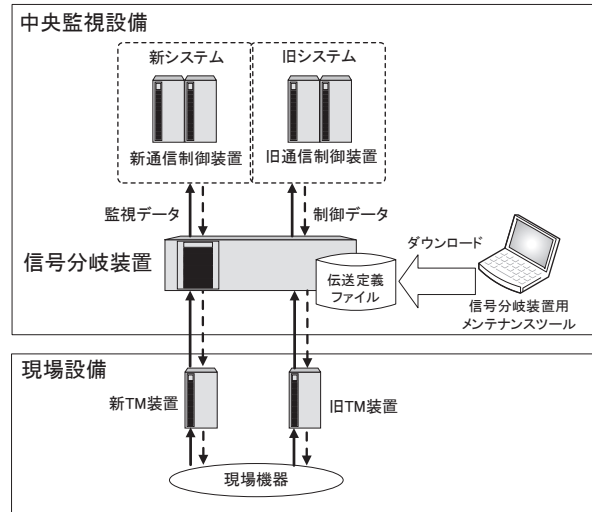


図6. 信号分岐装置の伝送処理概要図

次に、監視データ及び制御データの伝送処理の詳細について、現場設備における、旧TM装置から新TM装置への更新及び、現場機器の切替え手順を交えて説明する。

(1) 監視データの伝送処理

監視データの伝送処理概要図を図7に示す。現場機器「機器X」の「旧TM装置(A局)」から「新TM装置(A局)」への接続切替え手順及び信号分岐装置における伝送処理について説明する。

① 監視データ編集定義の設定/ダウンロード

メンテナンスツールで、「機器X」の監視対象TM装置の定義情報を「旧TM装置(A局)」から「新TM装置(A局)」に変更し、信号分岐装置へファイルをダウンロードする。

② 現場機器「機器X」の接続先切替え

「機器X」の接続先を「旧TM装置(A局)」から「新TM装置(A局)」に切替える。この時、「旧TM装置(A局)」からの「機器X」の監視データは、非接続のため「欠測」となり、一方、切替え後の「新TM装置(A局)」からの「機器X」の監視データ「現状値(X)」が、信号分岐装置へ送信される。

(注3) ITU-T X.25の通信回線端末 (DTE) と通信回線終端装置 (DCE) 間で行われるデータ伝送手順を制御するためのプロトコル

(注4) 電気学会で定められているデータ伝送プロトコル

(注5) IBM社が開発したデータ伝送プロトコル

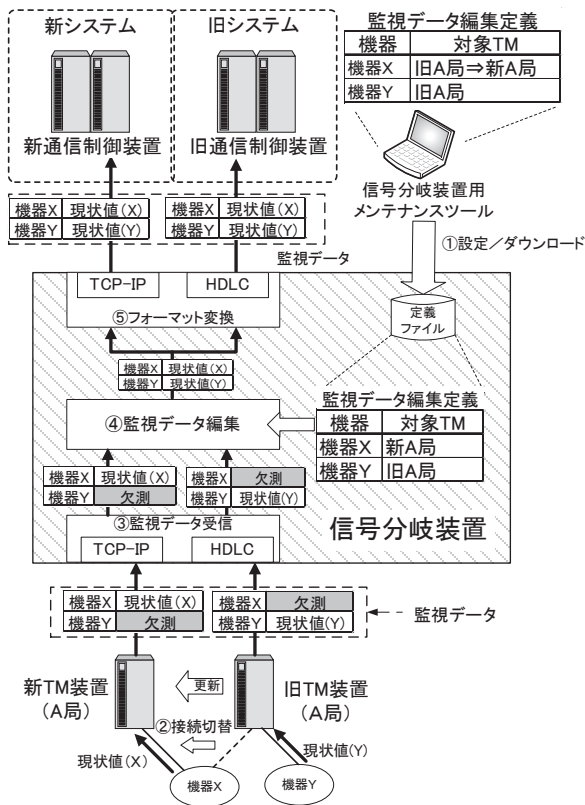


図7. 監視データの伝送処理の概要図

③監視データ受信

信号分岐装置は、「旧TM装置(A局)」から専用回線(HDLC)で、「新TM装置(A局)」からTCP/IPで監視データを受信する。

④監視データ編集

監視データ編集定義を基に、通信制御装置向けの監視データを編集する。この場合、「機器X」は「新TM装置(A局)」の「現状値(X)」を、「機器Y」は「旧TM装置(A局)」の「現状値(Y)」で欠測を補完する。

⑤フォーマット変換

TM装置と通信制御装置が新旧異なる場合には、HDLC⇄TCP/IPの伝送フォーマット変換を行い、新旧両システムの通信制御装置に送信する。

この様に、信号分岐装置は、新TM装置及び旧TM装置の両方から送信される監視データを、監視データ編集定義を基に編集し、中央監視設備の通信制御装置へ送信する。これにより、現場機器とTM装置との接続状態に依存することなく、新旧システムで継続的に現場機器を監視可能としている。

(2) 制御データの伝送処理

制御データの伝送処理概要図を図8に示す。現場機器「機器P」の「旧TM装置(B局)」から「新TM装置(B局)」への接続切替え手順及び信号分岐装置における伝送処理について

説明する。

①制御データ定義の設定/ダウンロード

メンテナンスツールで、TM装置(B局)の制御権定義情報を旧システムから新システムに、また、「機器P」の対象TM装置の定義情報を「旧TM装置(B局)」から「新TM装置(B局)」に変更し、信号分岐装置へファイルをダウンロードする。

②現場機器「機器P」の接続先切替え

「機器P」の接続先を「旧TM装置(B局)」から「新TM装置(B局)」に切替える。

③制御データ受信

新システムの通信制御装置から「機器P」に対する「制御値(P)」と「機器Q」に対する「制御値(Q)」の制御データを受信する。

④制御権判定

制御権定義を基に、TM装置(B局)の制御権情報より新システムからの制御データを有効と判定する。判定は、新旧システムの両方から同一TM装置に制御操作が実施されない抑止機能を持っており、旧通信制御装置から制御データを受信した場合は破棄する。

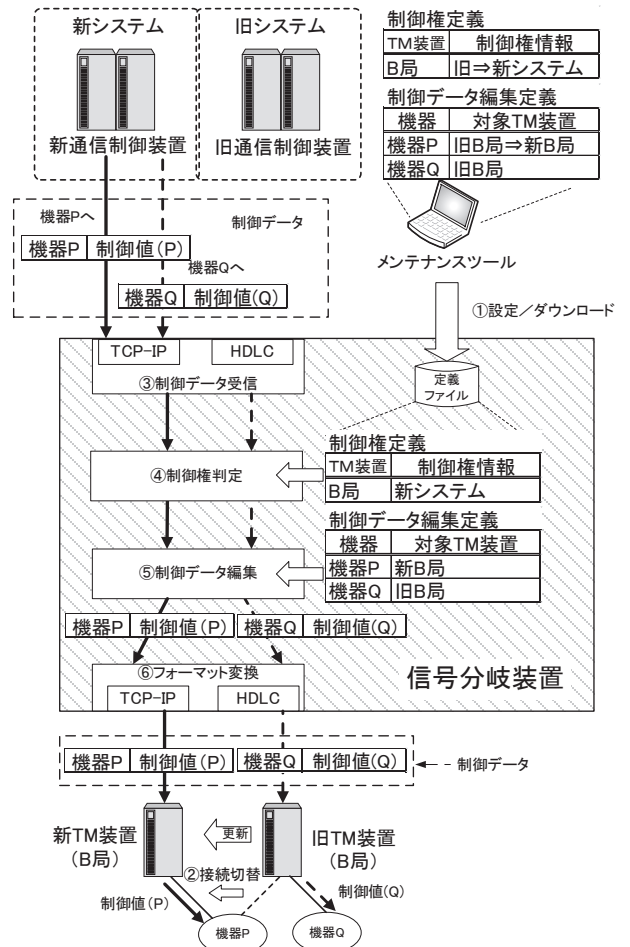


図8. 制御データの伝送処理の概要図

⑤制御データ編集

制御データ編集定義を基に、「機器P」の制御データ「制御値(P)」を「新TM装置(B局)」に、「機器Q」の制御データ「制御値(Q)」を「旧TM装置(B局)」に振り分け送信する。

⑥フォーマット変換

TM装置と通信制御装置が新旧異なる場合には、HDLC⇔TCP/IPの伝送フォーマット変換を行い、TM装置に送信する。

この様に、信号分岐装置は、中央監視設備の新システム及び旧システムの両方から送信される制御データを、制御権定義の判定と制御データ編集定義を基に、対象となる新旧TM装置を振り分け送信する。

これにより、中央監視設備は、現場設備の接続状態に依存することなく、新旧システムからの現場機器を制御可能としている。

3.4 導入による成果

3.1～3.3で説明した様に、機器単位で、旧TM装置から新TM装置への切替えを可能としたことで、他の機器に影響を与えないTM装置の更新が可能となった。

また、信号分岐装置を設置することで、旧システムの設備構成やソフトウェアを変更することなく、新旧両システムから新旧TM装置経由で現場機器の監視制御が可能となった。

以上の様に、信号分岐装置の開発により、2.2(2)に記述の配水管理システム更新における要件を満足し、旧システムの設備構成及びソフトウェアを変更せず、かつシステム全体を停止させることなく、円滑なシステム更新を可能とした。

また、新システムの操作訓練の期間を十分に確保したいとする顧客ニーズにも応えたことで、顧客満足度の向上が図れた。

4. むすび

本稿では、配水管理システムの新旧システム更新における、信号分岐装置について紹介した。今後も、各自治体におけるシステム更新需要は見込まれ、自治体ごとに異なる運用や移行計画に応じた製品を開発していく必要があると考えている。

最後に、本開発に当たり貴重な御意見、御指導をいただいた関係者の方々に深く感謝申し上げます。

執筆者紹介



坂口 諒 サカグチ マコト
2014年入社。主に水処理監視制御システムのソフトウェア開発に従事。現在、神戸事業所技術第2部公共第2課。



荻内 鉄平 オギウチ テッペイ
2018年入社。主に水処理監視制御システムのソフトウェア開発に従事。現在、神戸事業所技術第2部公共第2課。