

浄水場遠隔監視システム

The New Telemonitoring System for The Municipal Water Treatment Plant



(技開)FAソフト技術室
平田逸郎
Itsumo Hirata
広岡隆志
Takashi Hirooka

In the municipal water treatment plant, pump facilities are installed at several places to distribute the flowed water from the water treatment facility to each place. In most cases the pump facilities are controlled by patrol. In some cases they are controlled at the monitoring center by the telemonitoring system through the telemeter or the leased line. However, the telemonitoring system has difficulties in terms of initial cost, software applicating and so forth. Especially, the key factor is whether the change of software and increase in the capacity of the software coordinating the system can be easily done.

Such problems were solved by the new telemonitoring system for municipal water treatment system, designed and installed by Kesennuma City. The new system was composed of such hardware and software as easily obtained in the market. The concept was that the increase in the capacity of each hardware and software was designed to be directly connected with the increase in the capacity of the total software of the new system. The PMX-98 was used as the basic system software, produced by SHINKO-PANTEC. We applied the PMX-98 to the new telemonitoring system by making only a handler program. Now the new system has been completed. At the final stage, the system will be able to monitor a water treatment facility and more than 10 pump facilities.

まえがき

一般に、上水道においては、浄水場からの水を各所に配水するために、数カ所から、数十カ所にそのポンプ所が分散している。その際、各所に分かれるポンプ所を運用していくのに、多くの場合、人が巡回して管理している。また一方では、テレメータを用いたり、あるいは専用回線を通して監視センタで遠隔監視することもあったが、導入コストが高く、ユーザ側でのシステムの一部変更、および機能アップが困難であるため、対応するための時間、費用が大きくなり、特に、システムをまとめるソフトウェアの変更、機能アップが容易であるかどうか重要なポイントであった。

今回の気仙沼市ガス水道部が設計、導入した浄水場遠隔監視システムにおいては、それらの問題を解消するため、システムを構成するハードウェア、ソフトウェアに汎用品を用い、各ハードウェア、ソフトウェアの機能アップがシステム全体の機能アップとなる方法を採用した。ソフトウェアには当社のPMX-98（プロセス運転監視システム構築用ソフトウェア）を使用し、ハンドラ（データ入出力機器とのインターフェースプログラム：後述）を一本新たに作成するだけで、標準をそのまま採用した。現在、そのモデルケースが完成したが、最終的には1カ所の浄水場と10数カ所のポンプ所が、1カ所で運転監視できるようになる。

以降、本システムについてその概要を紹介する。

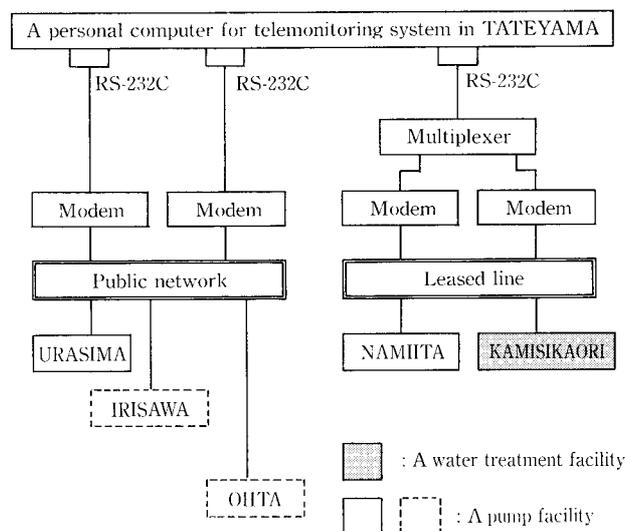
1. システム概要

今回PMX-98を適用したシステムは、監視センタ（監視局と呼ぶ）と、他の浄水場、およびポンプ所（被監視局

と呼ぶ）をNTT専用回線、または電話回線で結び、浄水場、ポンプ所を一括で遠隔監視するものである。（第1図）

監視局と浄水場は専用回線で接続し（専用回線を利用した被監視局）配水池水位、配水量、およびポンプ運転状況などのデータを、監視局に設置したパソコンに取り込みCRTディスプレイ上に表示するとともに、バックグラウンド処理でデータ収集、警報の監視を行う。

また取水ポンプ、および配水池流入弁の運転/停止をセンタから操作できる。



第1図 システム構成概要
Fig. 1 Outline of system configuration

ポンプ所とは電話回線で接続し（電話回線を利用した被監視局）、警報発生時にはポンプ所から監視局へ自動通報される。また、必要時に任意のポンプ所と回線を接続し、データの読み出し、および配水ポンプの運転/停止をセンタから操作できる。

気仙沼市においては、館山浄水場を監視局として監視パソコンを設置し、その他の上鹿折浄水場、浪板ポンプ所、および浦島ポンプ所（被監視局）の監視を行う。このシステムにおいて、監視局と被監視局のシステム形態は1:N方式となる。データの読み出しの際、全被監視局に対して同様にデータを要求するのであれば、データ更新周期が長くなってしまふ。そこで、常時データを監視する被監視局を限定し専用回線を利用した被監視局とし、その他の被監視局は電話回線を利用した被監視局として、警報発生時にのみに監視局へ自動通報させ、配水池水位、配水流量などのデータは、6時間毎（データ読み出し周期はユーザ側で自由に変更可能）に監視局から被監視局を順番にポーリングしていく。

1. 1 監視内容

基本的にPMX-98の標準機能を使用しているため、ユーティリティソフトによるPMX-98用データの設定、変更でシステム構築ができる。ポンプ所の監視内容として第1表の項目を運転監視パソコンに入力した。

1. 2 専用回線と電話回線

浄水場およびポンプ所1カ所については、常時データを取り込む必要があるため専用回線で接続した。（専用回線を利用した被監視局）データ収集を2分毎（設定は自由に変更可能）に行い、警報の監視は、パソコンより常時警報データを読み出しチェックすることにより行う。

その他のポンプ所については、必要時にのみ回線を接続することとし、電話回線を使用した。（電話回線を利用した被監視局）現場での警報発生時にはポンプ所からパソコンへ自動通報される。なお、一定時間間隔のデータ収集、および必要時の任意の被監視局との接続によるリアルタイムデータの表示は可能である。

1. 3 システムの特長

システムを構成しているハードウェア、ソフトウェアに汎用品を使用しているため、システム全体として、つぎの特長をもつ。

- 1) データを設定することでシステムを構築できるため、ソフトウェア、ハードウェアの拡張、あるいは変更がユーザ側で容易に行える。
- 2) 経済性の高いシステムが、比較的短期間に構築できる。
- 3) 市販のアプリケーションソフト（ワープロ、表計算、データベースなど）からデータの利用が可能である。
- 4) VMX-86（リアルタイム・マルチタスクOS）の採用により、データ収集、イベント監視などの機能を高速・リアルタイムに処理できる。

2. ハードウェア構成

第2図にハードウェア構成を示す。

監視センタには、FC-9801A（NEC）を運転監視用として、PC-9801RA21（NEC）をデータ処理用とし

第1表 ポンプ所伝送項目（専用回線）

Table 1 Send data list from the pump field (Private line)

Alarm signal (from field to center)	
1	The water distribution pump (Remote-Local selection)
2	〃 (Auto-Manual selection)
3	〃 (Run-Stop selection)
4	〃 (Trouble)
5	The water distribution pond (High level alarm)
6	〃 (Low level alarm)
7	The receiving tank (High level alarm)
8	〃 (Low level alarm)
9	The power failure (200 V)
10	〃 (100 V)
Measurement data: analog (from field to center)	
1	The level of water distribution pond
2	The level of receiving tank
3	The volume of distribution water
4	Voltage
6	Current
Measurement data: integrating pulse (from field to center)	
1	Cumulative distribution water
2	Integrating watt
3	The operating time
Control signal (from center to field)	
1	The water distribution pump (Auto-Manual selection)
2	〃 (Run-Stop selection)

ている。上記2台のパソコンにおいて高速ファイルネットワークシステムREXASを使用し、130MBのハードディスクを共有している。従って、運転監視用パソコンからハードディスク（REXAS）に収集されたデータを、データ処理用パソコンで市販ソフトウェアのデータとして利用可能である。

専用回線を利用した被監視局には、DLC（リモートI/Oインタフェース）、およびDLA（分散型多重伝送ユニット）、電話回線を利用した被監視局にはDKT（テレカプラ）が設置され、パソコンと現場のデジタル信号、アナログ信号とのインタフェースの役割をする。

2. 1 運転監視用パソコン

運転監視用パソコンは、RS-232Cポートを3ポート（パソコン標準ポート+増設2ポート）保有しており、標準ポートは、マルチプレクサを経てNTT専用回線用のモデム2台に接続され、マルチサーバによる増設2ポートは、データ収集電話回線用モデム、および警報通報受信電話回線用モデムに接続してある。

マルチプレクサは、1台で1対4の接続ができ、またカスケード接続（多段接続）が可能のため専用回線用被監視局の増設、変更が容易である。

電話回線用被監視局も、監視局側では電話番号を登録するだけで、増設、変更が行える。通信用RS-232Cポートをデータ読み出し用と通報受信用に分けているが、これは、現場からの通報を常時受信できるようにしておくためである。

2. 2 浄水場（専用回線を利用した被監視局）

DLC、およびDLAの組合わせのセットで設置され、監視センタとは専用回線で接続されている。運転監視用パ

ソコンからのデータ要求コマンドに応じたレスポンスを返信する。

これらの機器、およびモデムは無停電電源装置でバックアップされており10分以内の停電であれば対応できる。100V系電源停電の警報が設定されているため、停電の際には、10分以内に監視センタで通報が着信されれば警報として検出される。

2.3 ポンプ所（電話回線を利用した被監視局）

DKTが電話回線で監視センタに接続されている。運転監視用パソコンからの回線接続があれば、回線接続後データ要求コマンドに応じたレスポンスを返信する。また、ポンプ所での警報発生があれば運転監視用パソコンと回線を接続し、回線接続後に警報内容の送信を行う。（自動通報）なお、運転監視用パソコンからの回線接続中にポンプ所で警報が発生した場合には、一旦回線を切断したのちに自動通報を行う。

DKT、およびモデムは無停電電源装置でバックアップされており、100V系電源が停電した場合、DKTが電源断する前に警報内容が監視センタに自動通報される。

3. ソフトウェア構成

運転監視システム用にはパッケージソフトウェアのPMX-98を使用している。基本的な機能は、標準のまま使用し、データを演算する必要のあるものについては、演算ハンドラを使用し内部で演算を行っている。

さまざまな計測制御機器との接続を行うために、各種のハンドラ（インターフェースプログラム）が用意されてい

る。DLCについては、すでに接続実績もあり、ハンドラも用意されていたが、DKTについては新たにハンドラを作成した。

3.1 基本ソフトウェア

ここでは、今回、パソコン側のシステムを構築するために使用したソフトウェアを指す。

3.1.1 オペレーティングシステム（OS）

MS-DOSVer3.3Bとそれをリアルタイムマルチタスク化するVMX-86Ver2.0の組合わせを使用している。これは、PMX-98の仕様による。

3.1.2 パッケージソフトウェア

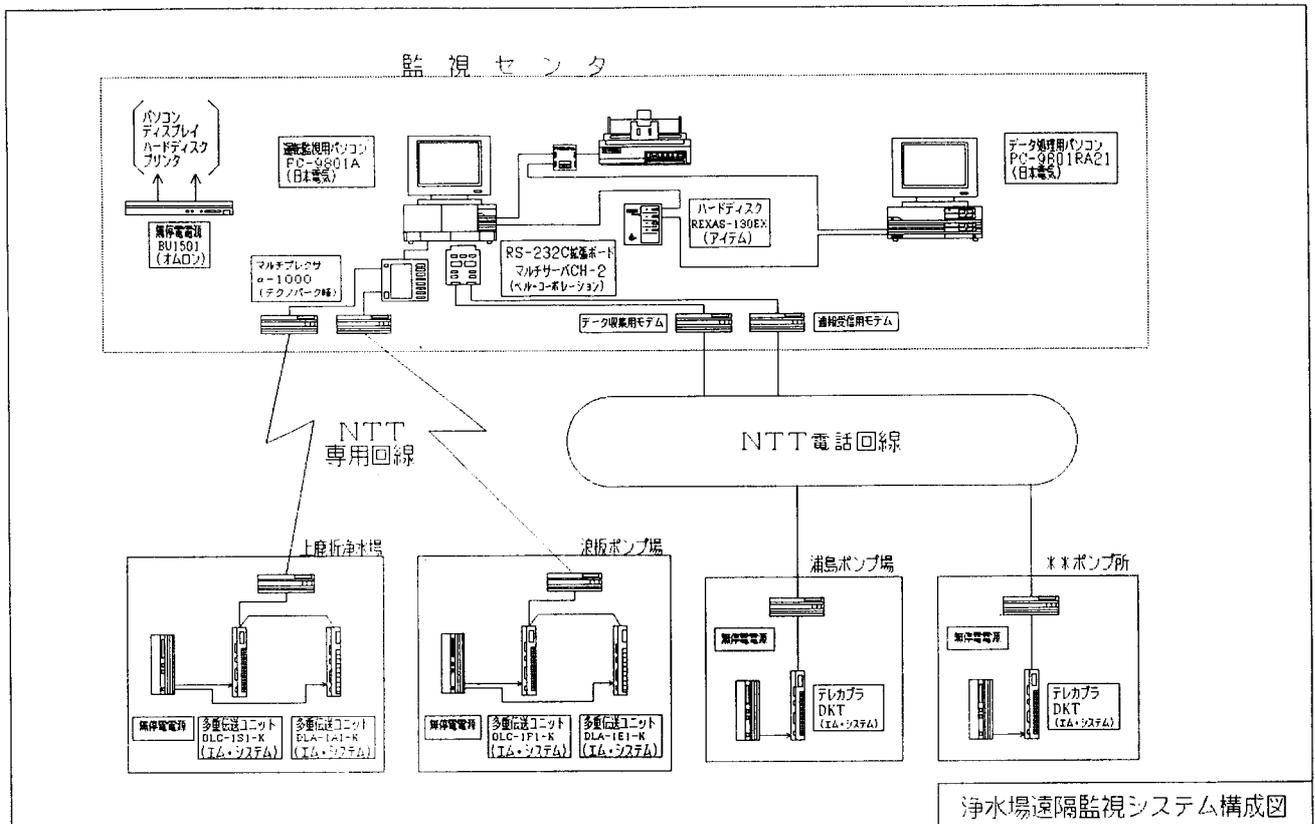
プロセスモニタPMX-98は、当初は、プロセスの運転監視用のシステムを構築するためのソフトウェアとして開発されたが、近年、FA、LAといった分野にも適用が可能となっている。遠隔監視システム用として、PMX-98と新たな計測機器（DKT）を接続するため、そのハンドラを作成する必要はあったが、それ以外の機能については標準のまま使用した。

1) 遠隔監視機能

PMX-98の標準機能を使用し、第2表の機能を登録した。次に各項目の概要を紹介する。

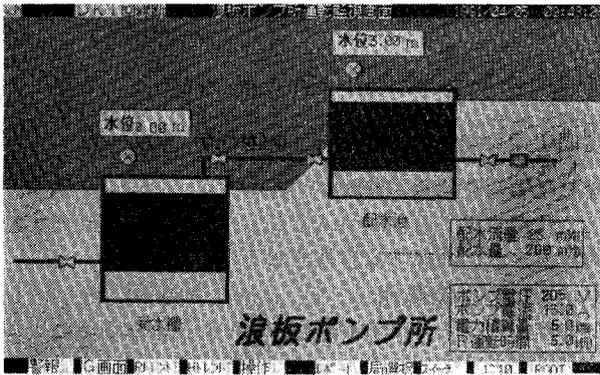
(1) 発生警報の一覧表示画面

被監視局にて発生した警報情報を一覧表示する。警報発生時には、監視局内にある警報チャイムが鳴る。その際に、人が操作して警報表示画面を表示することにより、警報チャイムが鳴り止む。この画面では現在発生している警

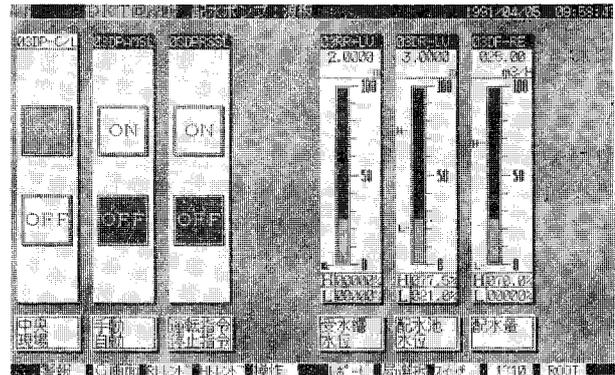


第2図 ハードウェア構成

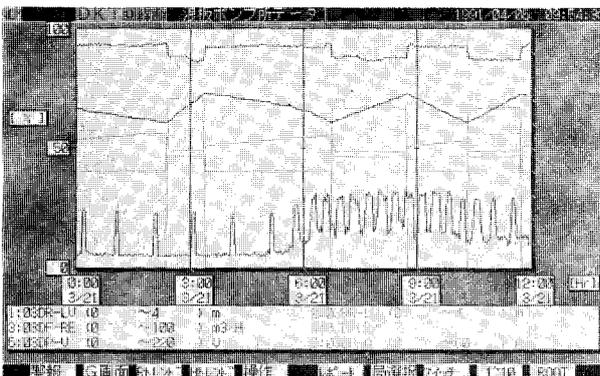
Fig. 2 Hardware configuration



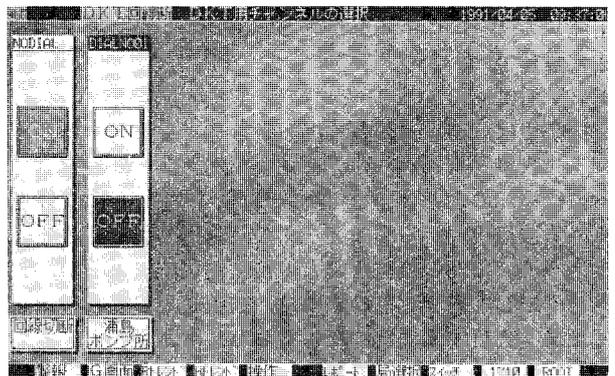
第3図 グラフィック表示画面例
Fig. 3 Example of graphic display



第5図 設定操作画面例
Fig. 5 Example of setting values display



第4図 ヒストリカルトレンド表示画面例
Fig. 4 Example of historical trend display



第6図 電話回線用被監視局の選択
Fig. 6 Selection of facilities through the leased line

報を、最大64点まで参照することができ、各警報の発生時刻、復帰時刻も表示される。

警報発生と同時に、警報内容をプリンタへ出力することができる。

(2) データ収集

読み出したデータをファイルへ保存する。専用回線を利用した被監視局からは2分毎に、電話回線を利用した被監視局からは6時間毎にデータ収集を行う。また、電話回線を利用した被監視局から自動通知されてきた警報情報については、イベント型データ収集でロギングされる。専用回線からのデータは16MB(3カ月分)、電話回線からのデータは1MB(2年余り分)のファイルサイズまでロギングされる。それ以降は、古いデータから順次上書きされていく。なお、ファイルサイズの変更は可能である。

(3) グラフィックフロー表示画面(第3図)

被監視局のフロー画面を表示し、その画面上にリアルタイムデータを表示する。

記号、文字列、数値、およびバーグラフの表示ができる。

(4) リアルタイムトレンド表示画面

専用回線を利用した被監視局のアナログデータの経時変化をリアルタイムトレンドとして表示する。デフォルトで4分のスパンであるが、オンライン状態にてスパンの変更が可能である。

(5) ヒストリカルトレンド表示画面(第4図)

データ収集されているデータ(アナログ、デジタルデータ)の経時変化をトレンドとして表示する。時間軸の移

第2表 システム構築内容

Table 2 System configuration list

Event monitor	Alarm, message and status Print out Guidance display
Data logging	Interval driven type
Graphic display	Display of the Pump field flow
Trend graph	Real time trend graph Historical trend graph
Setting values	Remote operation of the distribution water pump by setting ON/OFF of digital tags
Output of report files	Output of daily reports to files or a printer
Construction	System configuraion by utility software

動、およびスパンの変更は自由にできる。

(6) 操作画面(第5図)

浄水場における取水ポンプと配水池流入弁、ポンプ所における配水ポンプを監視局から手動で操作することができる。中央選択で、手動選択の場合に運転/停止操作が可能となる。(演算ハンドラによりインタロックを行っている)

(7) 電話回線を利用した被監視局の選択(第6図)

パソコン側から電話回線を利用した被監視局のデータを読み出す際には、まずはじめに、電話をかける作業が必要となる。この画面では、接続可能な被監視局を表示し、必要な被監視局1カ所をON側に選択することにより、自動で電話をかけて回線の接続を行う。回線を切断する場合に

もこの画面を使用する。

なお、データ収集の際には自動的に回線の接続、切断を行う。

2) ハンドラ

PMX-98 と計測機器との接続は、通信インタフェースなどを通じて行う。このための計測機器用の各種ハンドラ（インタフェースプログラム）が用意されている。今回、DLC、DKT、および演算ハンドラを登録した。

(1) DLC (DATA・M) ハンドラ

DLCのデータの読み出し、書き込みを実行する。

今回の拡張として、これまでにあったDLC用ハンドラをマルチプレクサ対応とした。このことにより、1台のパソコンの1ポート(RS-232C)で複数台数のDLCとの接続が可能となった。(1ポートで最大16台のDLCが接続可能)

(2) DKTハンドラ

ポンプ所にあるDKTとの接続(電話をかける)を行い、接続後は、データの読み出し書き込みを実行する。またデータ収集タスクからのデータ要求があれば、設定してある被監視局の切り替えを自動的にを行い、1局目に登録されている被監視局から順にデータの読み出しを実行する。

1デバイスで28の被監視局との接続が可能であるが、データ読み出し、書き込みの際には、被監視局の切り替えを行った後に実行するようになっており、登録されている局が増えても、タグリストの数は一定となるように設計されている。

(3) 演算ハンドラ

計測機器から読み出したデータを、内部で演算処理する必要がある場合に使用する。

今回の場合、次の項目に関して使用している。

- ・DLC、DKTから読み出した積算値から日当たりの積算値を求める。
- ・アナログ入力値に対して、上下限の警報を発生する。また上下限設定値は演算ハンドラ内部で持つ。(現場の警報設定と併せて2段階とする)
- ・運転監視センタからの取水ポンプ、配水池流入弁、あるいは配水ポンプ自動/手動運転の際の、中央、手動が選択されているかのインタロックをとる。
- ・DKTから警報が送信されてきた場合に、警報情報を

受取り、警報を各タグに展開する。

3) システム構築

今回ソフトウェアには、PMX-98を使用しているため専用のユーティリティソフトによりシステム構築を行う。接続機器ごとのタグリストを作成すれば、以後の作業はタグを基に必要な機能ごとにタグ名を登録するだけである。また、仕様変更、追加についても、データ変更だけですので、システムの保守は容易である。

4. システムの運用

気仙沼市水道は、浄水場が新月系、および館山系に大きく2分される。館山系においては、館山浄水場、および上鹿折浄水場がある。また、館山系ポンプ所として、浪板ポンプ所の他に10数カ所ある。

各所に分散する浄水場、ポンプ所に対する定期的な作業としては、特に警報がなければ、日報作成だけである。警報発生(チャイムが鳴る)時には、警報発生内容を確認し、必要であれば現場でのリアルタイムデータを読み出し、あるいは警報発生するまでの各データのトレンドを画面で確認する(ヒストリカルトレンド表示)ことが可能である。画面の切り替えは、ファンクションキーの選択により行うことができる。被監視局の追加、および監視内容の変更は、PMX-98用ユーティリティソフトを使用することにより比較的容易に拡張、変更が可能となっている。

む す び

PMX-98自身、水処理分野はもちろん、FA、LAの分野にも多数の実績を持っている。今回納入のシステムは、PMX-98を上水道プロセスの遠隔監視システムに適用した例であるが、このようなシステムは、水処理分野でも今後ニーズが高まっていくものと思われる。当社としても、多少なりとも、これからの発展に役立ちたいと思う次第である。また、同様のシステムを構想されている各位より、きたんのないご意見、ご指導を賜り、よりよきシステムが構築できるようにしていきたいと考えている。

最後に、今回のシステムに携わっていただいた気仙沼市ガス水道部遠隔監視システム構築検討委員会の皆さんに、紙面をお借りしてお礼申し上げます。

【参考文献】

大森豊明：監視制御システム実用便覧、(1989)、㈱フジテクノシステム

注記

- ・MS-DOSは、米国マイクロソフト社の登録商標です。
- ・VMX-86は、株式会社ボックスの登録商標です。
- ・電話回線用多重伝送装置DKT(株式会社エム・システム技研製)は、気仙沼市ガス水道部の設計のもとに、ソフトウェア、ハードウェアに変更が行われている。