

パーソナルコンピュータを利用した簡便なバルブ制御システムの構築

Structure of Convenient System for Valve-Control by Use of Personal Computer

庄子長浩*

Takehiro Shoji

従来バルブ制御システムの構築はプラントメーカーあるいは計装メーカーの仕事と考えられていた。バルブの操作条件・制御条件を計測さえすれば、マイクロコンピュータ、通信機器、パーソナルコンピュータなどと組み合わせることにより、バルブメーカーが簡便な制御システムを構築できる。

雨水調整池の流量制御をモデルとしてWindows95対応のバルブ制御システムを開発したので以下に要約する。

Up to now, the structure of system for valve-control has been considered as the duties of the plant-engineering or the control-equipment companies. If the operating and controlling factors of the valve are measured, the valve manufactures can structure the easy system for valve-control in combination with the micro-computer, the communicating apparatus and the personal computer. We developed the valve-control system in compliance with the Windows95 as the model-case of the flow-control in the rainwater reservoir. The summary of this case is reported as follows.

1. はじめに

近年、都市化による土地の開発で地表がアスファルトなどで覆われてしまっており、大雨時には一挙に下水道や河川に流れ込み、水害を起こしやすくなっている。

そのため都市部に雨水の貯留施設が多数建設され、一般的に雨水調整池と呼ばれている。これは都市型水害を防止するため、初期降雨から一定時間または一定量の雨水を一時的に貯留し、雨が止んだ後、時間をおいてから排水する施設である（ピークカット機能）。

この施設の問題点は施設への雨水の流入と施設からの雨水の排出する流量と時間の管理が難しいことである。

すなわち、安易な雨水の流入は施設のオーバーフローと安易な排出は下流河川の水位上昇を生じやすい。この課題を解決するため、雨水調整池への流入・流出量制御について検討を加えた。

なお、当初は雨水調整池の流量制御に的を絞ったバルブ制御システムの開発であったが、上下水道事業体、コンサルタントなどの各界の方々より、「様々な分野のバルブ制御に応用の出来るソフトである」とのアドバイスを頂き、上記のようなタイトルにて報告する。

2. システム

2.1 調整池の制御変遷

昭和59年度下水道雨水調整池技術基準（案）では施設の流入・流出部にオリフィスを設置することが記されている。近年は、施設より雨水の速やかな排出を目的として、大口径の電動バルブを設置して施設の機能向上を図っている。

降雨が長期にわたる場合、絶えず下流河川の氾濫あるいは調整池自体のオーバーフローを勘案して人員を施設に張り付け、調整池の弁・ポンプの制御をしなければならない。

2.2 開発の動機

神奈川県下某市には多数の雨水調整池があり、その流入・流出弁として当社のバルブが数多く納入されているので、システム開発のモデルケースとして取り上げた。モデルケースとした調整池は現在半自動システムで弁を作動している。市役所の監視センターで調整池の水位、降雨状況、バルブ開度、ポンプ運転状況などをテレメータで常時監視している。降雨時、降雨感知器の信号により、調整池の流入弁・流出弁が作動して雨水を貯留する。雨が止んだ時、降雨感知器の信号により弁・ポンプを作動させて調整池より下流河川に排水する。

長期の降雨の場合、河川の氾濫と調整池のオーバーフローの心配があるので、施設に局員が急行し、調整池水位を目視にて下流河川の状況が無線などで確認しながら、弁・ポンプの操作を行っている。

それら一連の操作を自動化するシステムを当市と協同で検討して、特許の出願に結びついた。それらを参考にして簡便な監視／制御ソフトを開発した。

2.3 システムの概要

基本的な考え方として、バルブ制御は計測された制御条件に基づいて現地制御盤のマイクロコンピュータが処理するローカル制御である。

雨水調整池流量制御のイラストを図1に示す。調整池に排出流量計、池水位計、降雨感知器などを設置して、そのデータを調整池端末制御盤に収集する。下流河川に河川水位計を設置して、河川端末伝送盤に収集する。そのデータを公衆通信回線を用いて中央監視センタのパーソナルコンピュータに収録し、監視・管理する。下流河川の水位データはセンタ経由で調整池の端末制御盤に送信され、これをもとにバルブ・ポンプの制御を行う。その信号の流れを図2に示す。

調整池のバルブ・ポンプ制御に関して、自動運転以外に監視センタの監視員の判断が最優先されるので、監視

* バルブ事業部 開発部

センタよりパーソナルコンピュータ操作によるバルブ・

ポンプ制御の割り込み運転が出来るものとする。

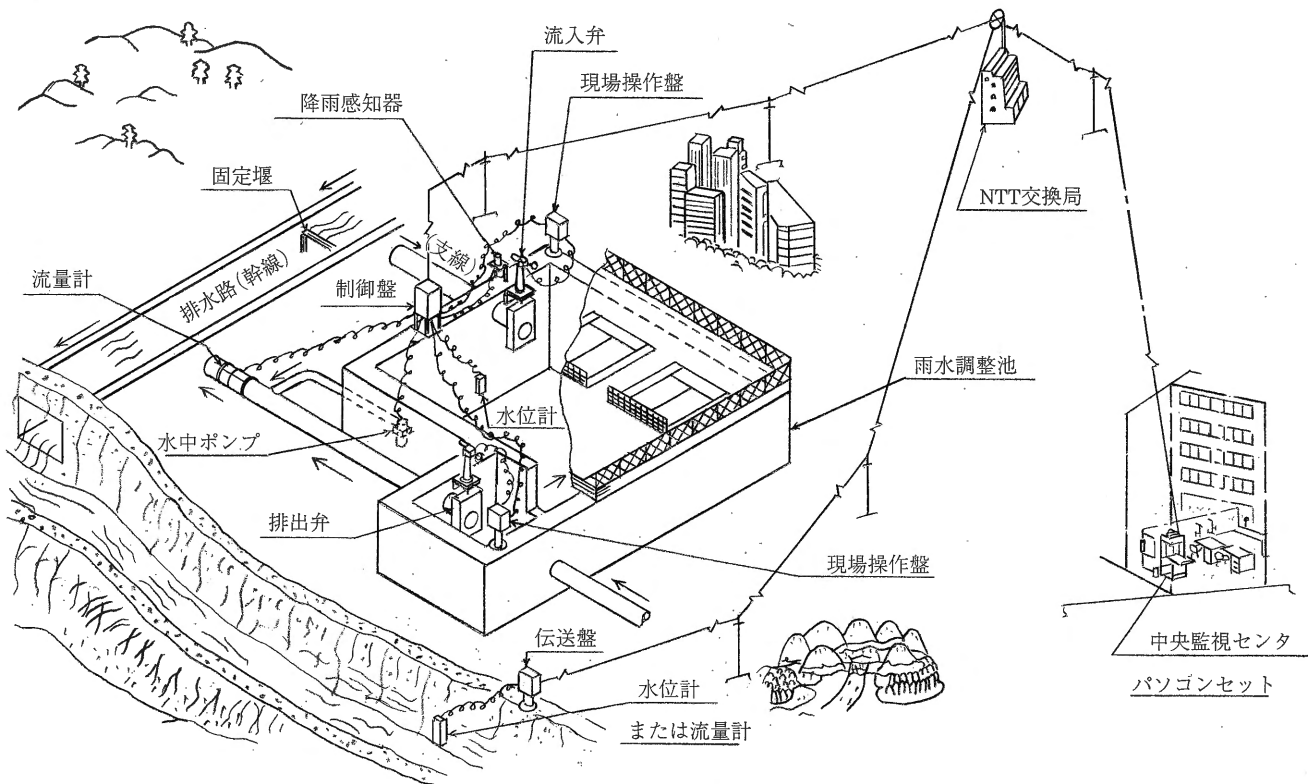


図1 調整池流量制御図

Fig.1 Illustration of flow-control in rainwater reservoir

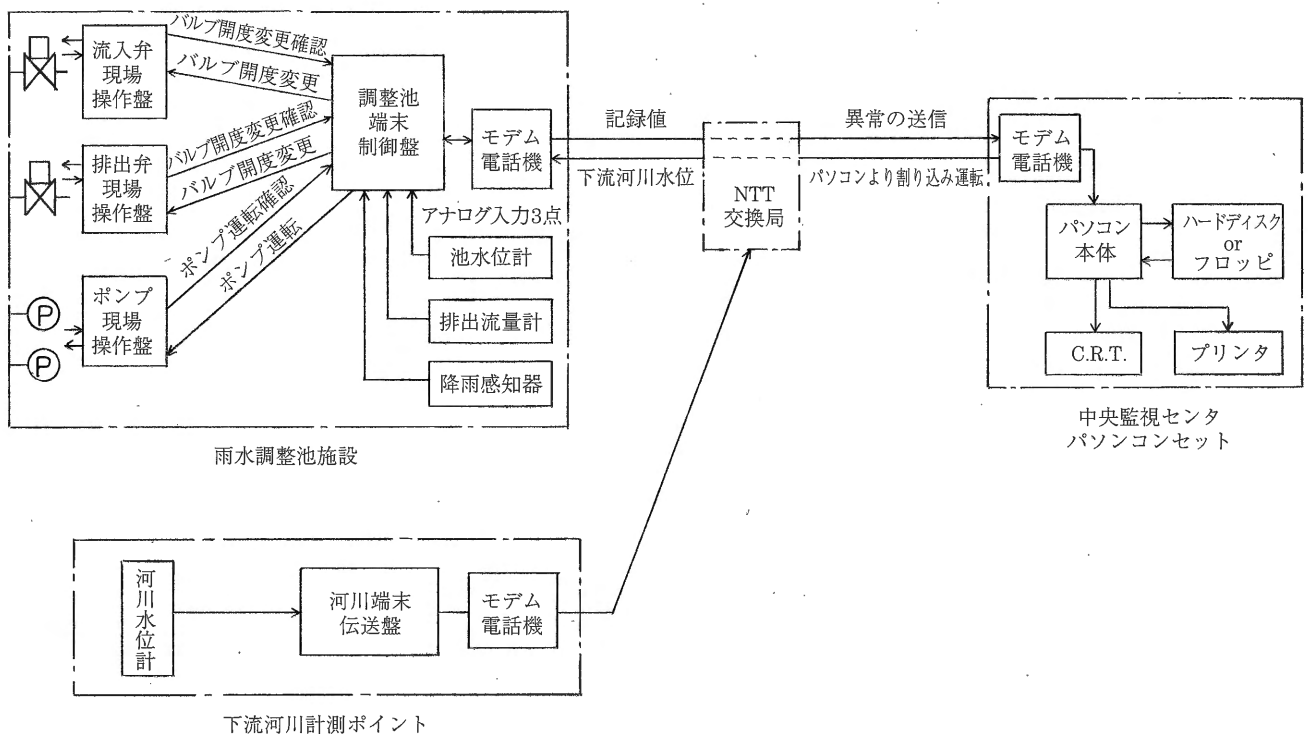


図2 信号ブロック図

Fig.2 Chart of signal

論文・報告

2.4 条件の設定

調整池の流量制御に大きな影響を与える調整池水位と下流河川水位をバルブ・ポンプの操作・制御のための入力条件とした。調整池の流入弁と流出弁のバルブ開度とポンプ稼働状況をその条件に基づく出力条件とした。

入力条件と出力条件は4段階まで設定できるが、今回は2段階で動作するソフトとしている。入出力条件は現地端末制御盤とセンタのパーソナルコンピュータで設定変更が出来る。

表1 入出力条件の設定
Table 1 Operating condition

入力条件	名称	上限値	設定値2	設定値1	下限値
	河川水位	5m	3.5m	1.5m	0m
	調整池水位	12m	6.5m	2.0m	0m
	レベル呼称	レベル2	レベル1	平常水位	
出力条件	名称	全閉	設定値2	設定値1	全開
	流入弁開度	0%	30%	60%	100%
	流出弁開度	0%	30%	60%	100%
	ポンプ	2台運転	1台運転	停止	

調整池端末制御盤のマイコンのプログラム作成のためバルブ・ポンプの動作パターンを下記にまとめた。

表2 動作パターンの設定
Table 2 Operating pattern

動作No.	動作モード	入 力 表		出 力 表		
		下流河川水位	調整池水位	ポンプ起動	調整池流入弁	調整池排出弁
1	1	平常水位	平常水位	停止	全閉	全開
2	2	平常水位	レベル1	1台	全閉	設定値1
3	3	平常水位	レベル2	2台	全閉	全開
4	4	レベル1	平常水位	停止	設定値1	設定値2
5	5	レベル1	レベル1	1台	設定値2	設定値1
6	6	レベル1	レベル2	2台	全閉	全開
7	7	レベル2	平常水位	停止	全開	全閉
8	8	レベル2	レベル1	1台	全開	全閉
9-1	9	レベル2	レベル2	停止	設定値1	設定値2
9-2	10	レベル2	レベル2	2台	設定値2	設定値1

動作モード9：河川を優先的に守る

動作モード10：調整池を優先的に守る

2.5 システムの機能

ユーザが使い易いパーソナルコンピュータソフトということで、Windows95対応のシステムソフトを開発した。

このシステムソフトの機能は次の通りである。

- 1) バルブの制御条件とバルブ・ポンプの運転状況の遠方監視機能
- 2) 遠方監視センターのパソコンによるバルブリモート操作機能
- 3) 無人施設における自動運転機能

3. 模擬試験装置の概要

ライフラインの上下水道施設での活用が期待されているソフトであるので、フィールドでの実使用の前に、模擬試験装置を製作して疑似入力を与えて、ソフトのチェックと修正を2ヶ月間行った。

図3に模擬試験装置の外観を示し、その機材構成は図4の通りである。

- 1) フィールドと模擬試験装置に共用できる調整池端末制御盤と河川端末伝送盤の製作
- 2) フィールドの計測機器とバルブ・ポンプの代わりとする模擬入出力装置の製作
- 3) 公衆通信回線の代わりに2回線エミュレータの購入
- 4) フィールドと模擬試験装置に共用できるパソコンセットの購入

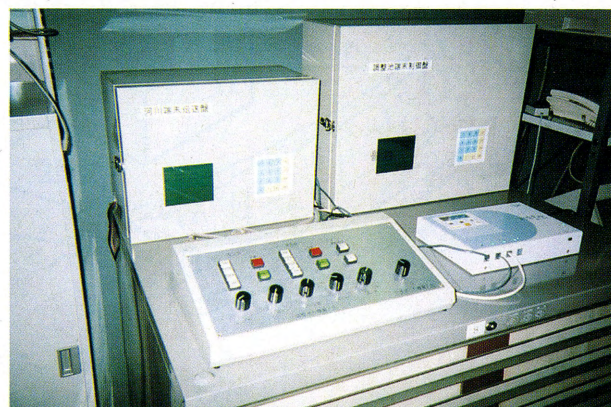


図3 模擬試験装置外観

Fig.3 Outside of testing apparatus

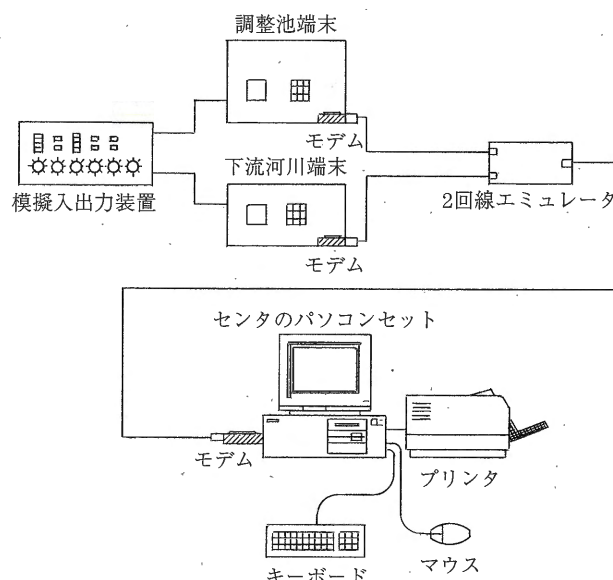


図4 模擬試験装置構成図

Fig.4 Component of indoor testing apparatus

4. ソフト表示画面

センタのパーソナルコンピュータのデータの流れを図5に示す。条件設定やシステム変更はキーボード操作で施設の端末制御盤に通信され登録が確定する。

図6～図9はパーソナルコンピュータの表示画面の一部である。

図6はメインメニュー画面でメニューから処理項目をクリックすることにより、選択された項目処理を行う。

図7は施設配置画面で複数の施設を地図上に表示して、施設ポイントををクリックすることにより現在センタで把握しているポップ画面を表示する。

図8は外部制御画面でパーソナルコンピュータによる遠方施設のバルブ・ポンプの割り込み運転操作を行う。

図9は帳票画面で日報・月報を表示し、帳票メニューで日報・月報・表示日付の選択が出来る。

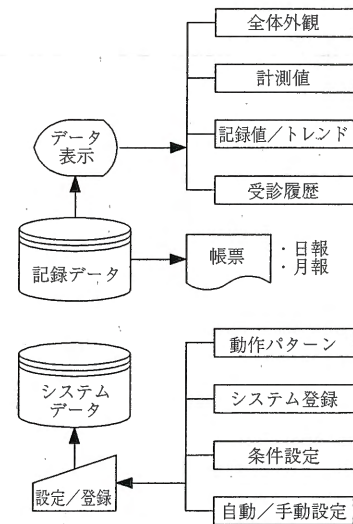


図5 データの流れ

Fig.5 Flow of data

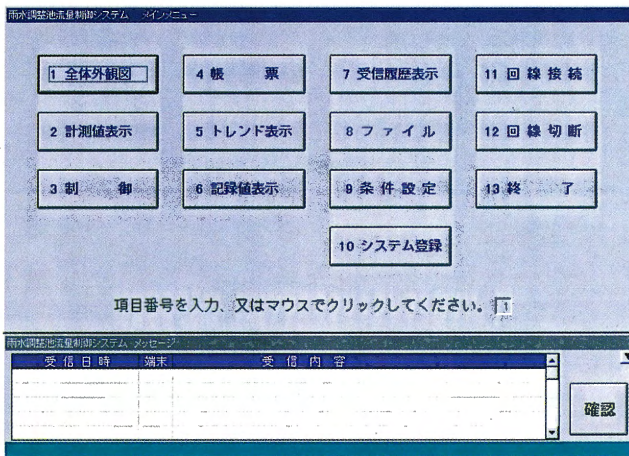


図6 メインメニュー

Fig.6 Main menu

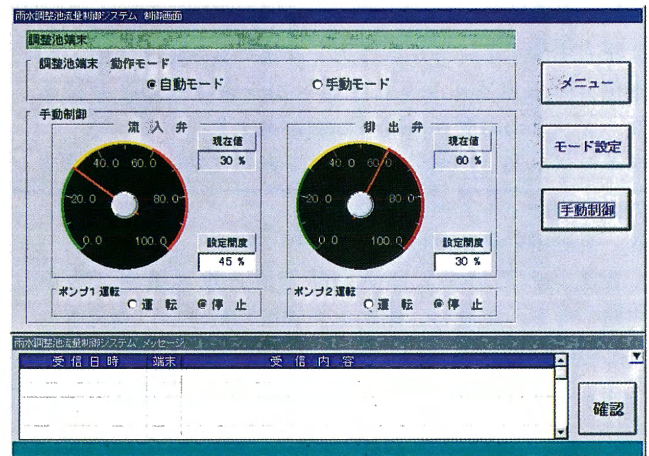


図8 外部制御

Fig.8 Valve-control by remote personal computer



図7 施設配置

Fig.7 Mapping and popping

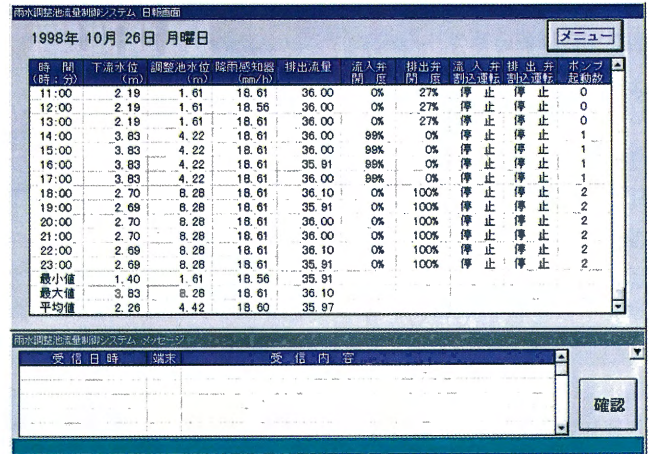


図9 帳票

Fig.9 Data table for day and month

論文・報告

5. 今後の展開

模擬試験装置でのテストは終了したので、今後はユーザ実施でフィールドテストの機会を与えていただき、評価を得たいと考えている。

また、各ユーザによりシステムおよびバルブ制御条件は若干相違があるので、ユーザの意見を聞きながら汎用性のより高いソフトに改良していく予定である。当ソフトが応用できる上下水関連のシステムを数例取り上げる。

1) 調整池の濁水制御 (図10参照)

近年、水質保全と美観の問題から、降雨時の土砂を巻き込んだ初期濁水を湖沼・河川に直接流入する事が問題視されている。その対策として調整池が活用される場合もある。濁度計・水位計と当ソフトを組み合わせることでよりきめの細かな濁水制御が出来る。

2) 浄水場の取水制御 (図11参照)

浄水場は24時間連続して需要家に水道水を供給する使命を有しているが、浄水処理に負担の大きい水質悪化水を取水したくないのが実状である。

浄水場の手前に貯水池や大きな沈砂池がある場合、池水位計と取水ポイントに水質計器を設置することにより、よりきめの細かな取水制御が出来る。

イラスト図は浄水場のクリプト対策に関係の深い高濁水取水制御システムである。

3) 処理場の流入制御 (図12参照)

合流式の処理場では降雨時の流入水対策が大きな問題である。降雨時、雨水を無制限に処理場に流入させると施設のオーバフローの問題が発生する。

従来、経験と勘により海・河川・湖沼に雨水をバルブ操作でバイパスさせていた。施設の沈砂池と流入水路に水位計を取り付けることにより、よりきめの細かな流入制御が出来る。

6. おわりに

今回のバルブ制御システムはバルブの制御条件である調整池水位と下流河川水位を計測することからスタートしている。バルブメーカーが今までバルブを中心としたシステムやプラントの分野に進出できなかったのはバルブ制御条件の計測を行わなかったからとも考えられる。換言すれば、バルブ制御条件を計測さえすれば、現代の高性能のマイクロコンピュータやパーソナルコンピュータと組み合わせることにより、簡単にバルブ制御システムを構築することが出来る。

パーソナルコンピュータが社会にこれ程定着した現在、これをOA機器として使用する以外に実務で活用できないかと考えるのはメーカーだけであろうか。ユーザの技術者も同じ思いであろう。

将来はユーザとメーカーが手を取り合って、パーソナルコンピュータを利用したバルブ制御システムを構築する時代になるであろう。

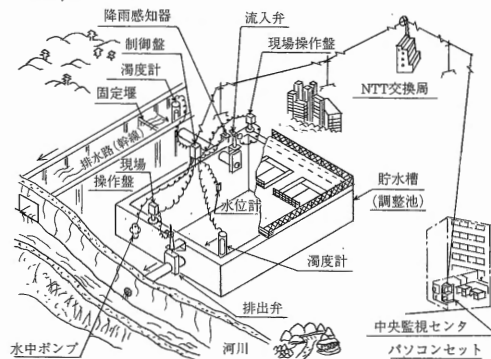


図10 調整池の濁水制御

Fig.10 Turbid water-control in rainwater reservoir

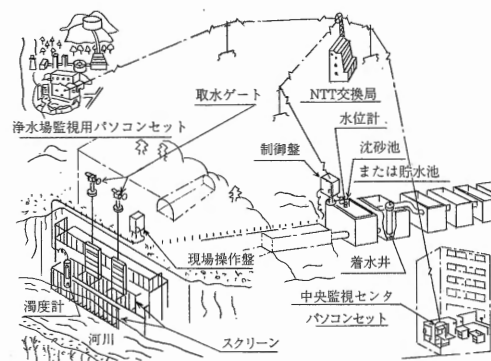


図11 浄水場の取水制御

Fig.11 Intake flow-control in filter plant

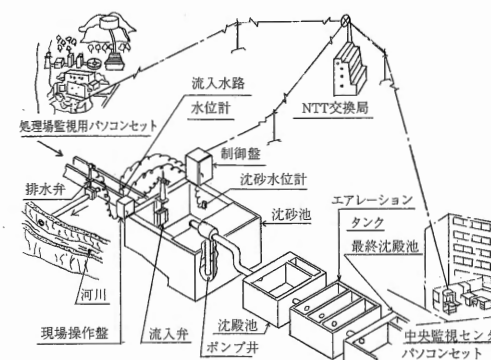


図12 処理場の流入制御

Fig.12 Inflow-control in sewage treatment plant

謝辞

最後に、ソフト開発で多大な協力をいただいた(株)高東電子の方々とシステムの活用に真摯な助言を頂いた各界の方々に紙面を借りて謝意を表します。

執筆者

庄子長浩

Takehiro Shoji

昭和42年に入社

バルブ開発に従事

